

MB 2021-13

Datations U-Pb dans la Province du Supérieur effectuées au GEOTOP en 2019-2020

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 



Datations U-Pb dans la Province du Supérieur effectuées au GEOTOP en 2019-2020

Jean David

MB 2021-13

Avertissement

Ce document est une copie fidèle du manuscrit soumis par l'auteur, sauf pour une vérification sommaire destinée à assurer une qualité convenable de diffusion.

Datations U-Pb dans la Province du Supérieur effectuées au GEOTOP en 2019-2020

Jean David (MERN, GEOTOP)

Datations U-Pb dans la Province du Supérieur effectuées au GEOTOP en 2019-2020

Introduction

Ce rapport fait état des travaux de géochronologie U-Pb effectués sur une vingtaine d'échantillons provenant de trois projets de cartographie entrepris par le Bureau de la connaissance géologique du Québec (BCGQ) à l'été 2019. Les zircons recueillis ont été analysés par la méthode d'ablation laser (LA-HR-ICP-MS) au laboratoire du GEOTOP-UQAM. Les photographies des grains prises à la loupe binoculaire (dossier « Photos au binoculaire »), les images par cathodoluminescence (dossier « Imagerie en cathodoluminescence »), les tableaux de localisation (tableau 1) et des résultats d'analyse (tableau 2), ainsi que les diagrammes concordia et de probabilité-densité (dossier « Diagrammes ») sont présentés dans le dossier « Autres données numériques » accompagnant ce rapport.

Résultats analytiques

1. Projet Abitibi, cartographie de la région d'Amos

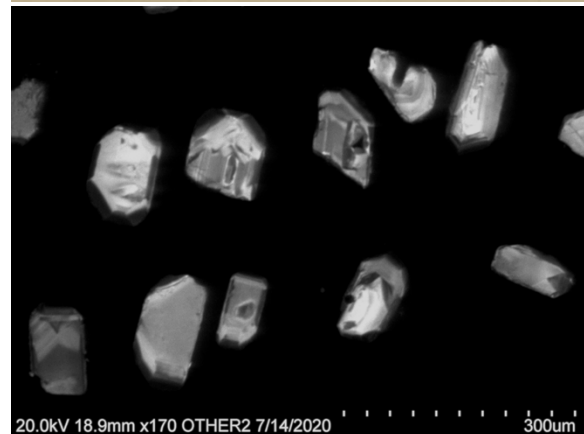
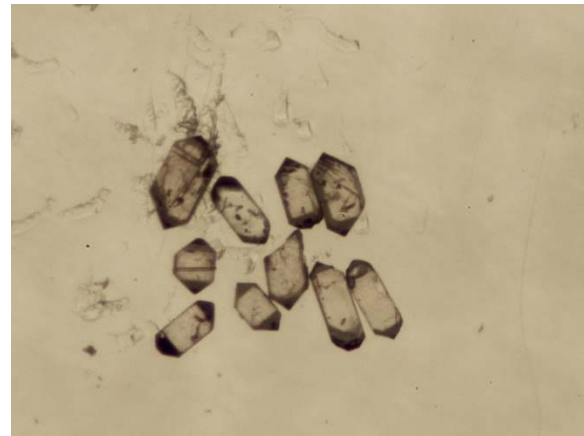
1.1 ÉCHANTILLON : 2019-JM-0535A

LITHOLOGIE : tuf felsique de la Formation de Deguisier (nAdg3), Groupe de Kinojévis SNRC 32C12 - UTM zone 18 304763 mE 5376253 mN

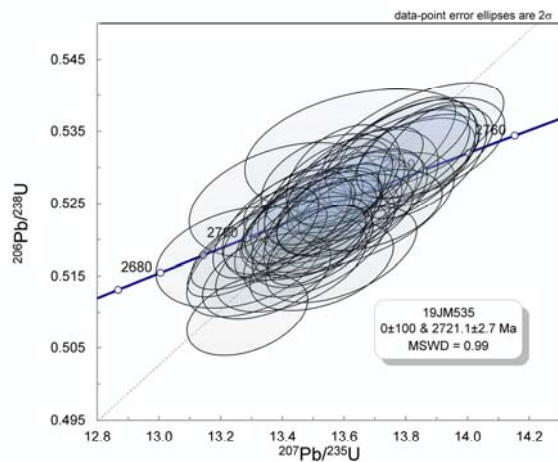
La Formation de Deguisier est constituée d'un empilement de roches volcaniques mafiques à felsiques. Certaines coulées de lave ou niveaux de volcanoclastites felsiques

associées au Deguisier ont déjà été datés à $2719,4 \pm 1$ Ma et $2718,5 \pm 1,5$ Ma (Pilote *et al.*, 2009) et $2020,7 \pm 1,5$ Ma (David *et al.*, 2011) plus à l'ouest, dans les feuilletés 32D08 et 32D07.

Un échantillon de tuf felsique à microphénocristaux de plagioclase et de quartz a été sélectionné pour préciser l'âge de cette unité. Les zircons sont abondants et de très bonne qualité (photo 1.1a). Il s'agit de petits cristaux automorphes incolores avec des sections prismatiques généralement courtes à moyennes et des terminaisons aux faces cristallines simples. Ils sont caractérisés par des inclusions allongées ou arrondies. La structure interne des zircons montre une zonation de type secteur caractéristique des cristaux d'origine magmatique (image 1.1b).



Une cinquantaine d'analyses par ablation laser ont été effectuées sur autant de cristaux. Presque tous les résultats d'analyse se positionnent sur la courbe concordia avec des âges apparents $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ compris entre 2716 et 2734 Ma (diagramme 1.1c) et des discordances de $\pm 2\%$. Les résultats sont homogènes dans l'ensemble avec des rapports Th/U entre 0,7 et 1,2. Un calcul de régression utilisant une intersection inférieure forcée à l'origine a permis d'obtenir une intersection supérieure correspondant à un âge de $2721,1 \pm 2,7$ Ma (MSWD = 0,99, probabilité = 0,49) qui représente l'âge du volcanisme. Cet âge, quoique légèrement plus ancien que ceux déjà obtenus, est tout de même identique à ceux-ci aux erreurs près et permet d'estimer la durée de cette période de volcanisme.



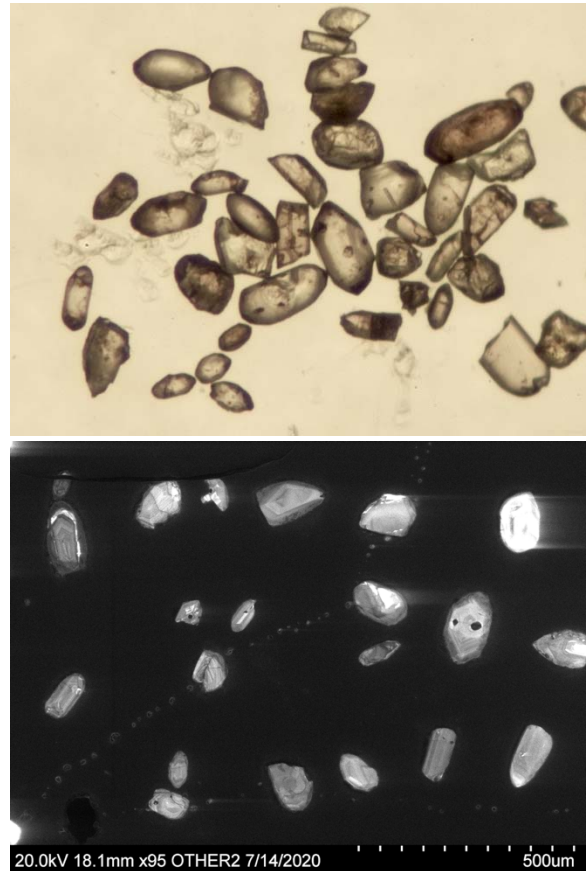
1.2 ÉCHANTILLON : 2019-PP-0368A

LITHOLOGIE : tuf à lapillis dacitique du Groupe de Figuery (nAfg7)

SNRC 32C12 - UTM zone 18 302737 mE
5378505 mN

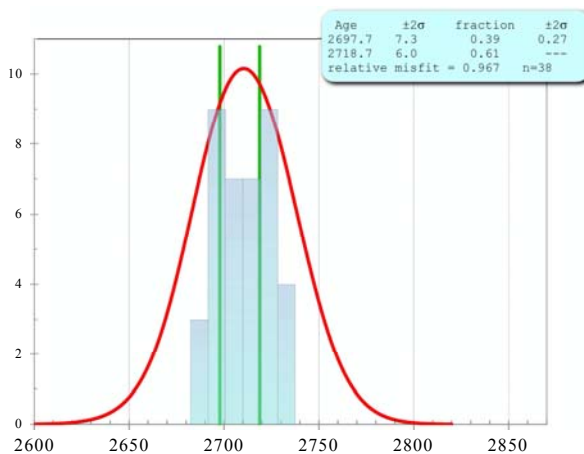
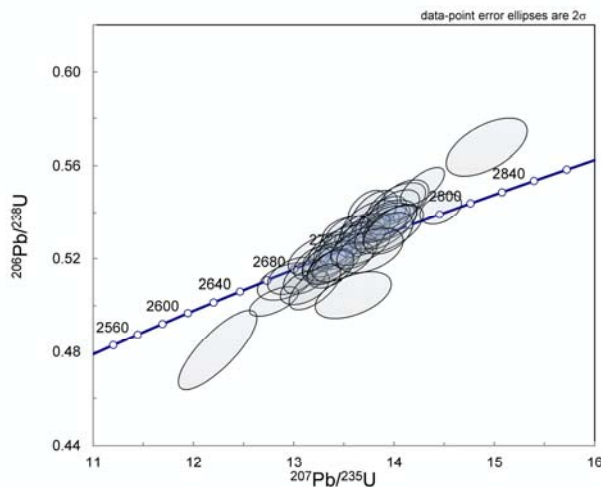
Une coulée volcanique de composition dacitique du Groupe de Figuery caractérisée par la présence de microphénocristaux de

plagioclase et de quartz a été échantillonnée. Une cinquantaine de zircons de taille très variable ont pu être récupérés (photo 1.2a). La majorité des cristaux sont très émoussés, mais des fragments de prismes courts automorphes ont aussi été reconnus. L'image en cathodoluminescence des cristaux (image 1.2b) permet de constater une grande variété de structures internes, mais celles-ci correspondent à des formes magmatiques avec des zonations en secteur ou des microstructures « en sapin ». Aucun regroupement morphologique n'a pu être constaté, mais on peut penser qu'une partie des cristaux les plus émoussés pourrait être héritée.



Une cinquantaine d'analyses ont été effectuées par ablation laser. Les résultats analytiques ont livré des âges apparents entre 2660 Ma et 2787 Ma qui se distribuent, sauf

exception, près de la courbe concordia (diagramme 1.2c) avec des discordances généralement comprises entre 2 % et -4 %. Les résultats analytiques les plus cohérents semblent se répartir en deux groupes avec des rapports Th/U de 0,7-0,12 et 0,4-0,8. Une modélisation statistique englobant les 38 analyses de ces deux groupes permet de faire ressortir un âge jeune à $2697,7 \pm 7,3$ Ma et un âge plus ancien à $2718,7 \pm 6,0$ Ma (diagramme 1.2d).



L'âge minimal du Groupe de Figuery a été estimé historiquement à partir d'une datation

d'une monzonite quartzifère du Batholite de Taschereau (Frarey et Krogh, 1986) qui le recoupe. Un âge de $2718,3 \pm 2,3/-2,2$ Ma a été obtenu pour cette intrusion, identique à l'âge ancien de $2718,7 \pm 6,0$ Ma obtenu pour les zircons de la présente étude. Si celui-ci est interprété comme l'âge du volcanisme, l'âge de $2697,7 \pm 7,3$ Ma devrait être associé à « un phénomène de remobilisation tardif ».

Une interprétation alternative serait que l'âge jeune représente celui du volcanisme et que l'âge ancien représente celui de zircons hérités d'une source d'âge similaire au Batholite de Taschereau. Il n'est pas possible de favoriser l'une ou l'autre de ces hypothèses à partir des résultats obtenus. Cependant, plus à l'ouest, le Pluton de Trécession avec un âge de $2711,0 \pm 1,2$ Ma (David, J. dans Yordanov, 2017) recoupe l'empilement volcanique, ce qui permet de préciser l'âge minimal du volcanisme.

1.3 ÉCHANTILLON : 2019-PP-0320A

LITHOLOGIE : tuf andésitique du Groupe de Figuery (nAfg4)

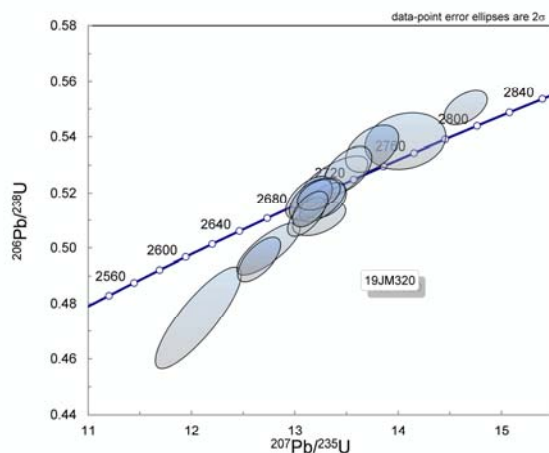
SNRC 32C12 - UTM zone 18 303437 mE
5377988 mN

Un second échantillon de tuf andésitique à microphénocristaux a été prélevé dans une séquence volcanique du Groupe de Figuery. Le traitement de l'échantillon a permis de récupérer à peine plus d'une vingtaine de zircons. Les zircons sont de taille et de couleur très variées et comprennent notamment un très gros fragment. On distingue aussi des prismes trapus passablement émoussés (photo 1.3a). L'image en cathodolumines-

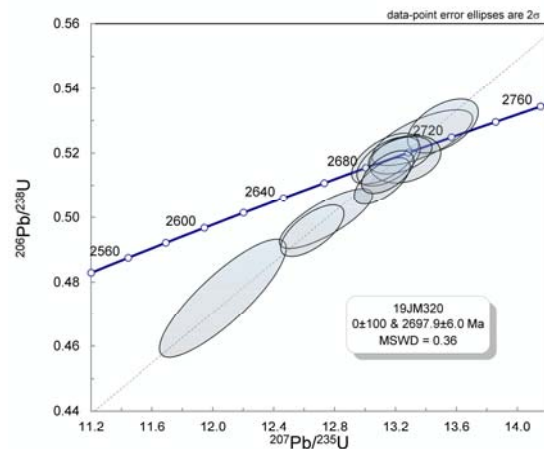
cence (non illustrée) apporte peu d'informations, les cristaux étant tous moyennement lumineux avec une structure interne mal développée et homogène.



Des analyses par ablation laser ont été effectuées sur seize grains (diagramme 1.3c). Tout comme la morphologie des zircons, les résultats sont assez variables avec des concentrations en U comprises entre 100 ppm et plus de 350 ppm et des rapports Th/U entre 0,30 et 1,0. Les analyses sont généralement localisées à proximité de la courbe concordia avec des âges apparents répartis entre 2680 Ma et 2770 Ma. Trois résultats se détachent de l'ensemble des analyses avec des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ de 2724 Ma, 2737 Ma et 2768 Ma et sont considérés comme de l'héritage.



Les résultats montrant des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ compris entre 2690 Ma et 2710 Ma (diagramme 1.3d) se répartissent sur une même droite dont l'intersection supérieure avec la courbe concordia indique un âge de $2697,9 \pm 6,0$ Ma (MSWD = 0,36). L'âge ainsi calculé est pratiquement identique à celui de l'échantillon de tuf à lapillis dacitique 2019-PP-0368A ($2697,7 \pm 7,3$ Ma, section précédente). Il n'est toutefois pas facile d'avancer une interprétation pour l'âge obtenu.



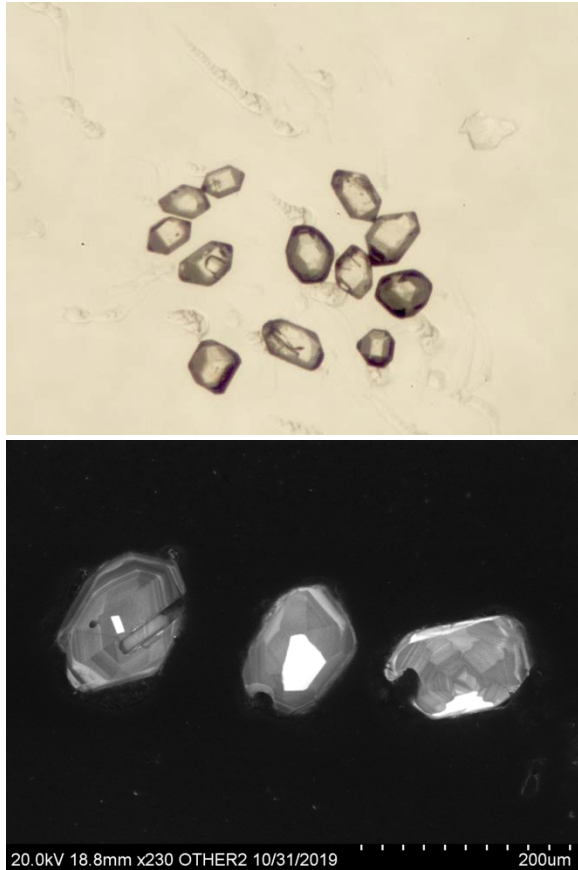
1.4 ÉCHANTILLON : 2016-MG-0449A

LITHOLOGIE : tonalite tardive du Batholite de Pascalis-Tiblemont (nApat1)
SNRC 32C03 - UTM zone 18 324677 mE
5343288 mN

Un échantillon de tonalite représentant la phase tardive du Batholite de Pascalis-Tiblemont a été prélevé pour le comparer à un échantillon de diorite de la même unité (2016-MG-0407A; section suivante).

Les zircons de cet échantillon sont abondants et d'excellente qualité, mais de petite taille (photo 1.4a). Ils représentent une seule population morphologique constituée de petits cristaux prismatiques trapus aux faces

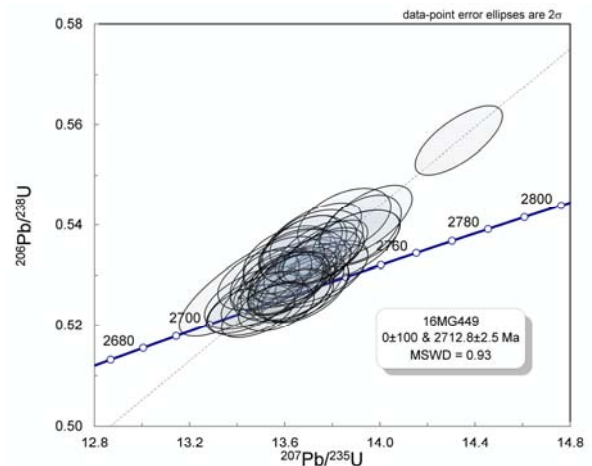
crystallines multiples. On trouve également des cristaux gemmes montrant des faces cristallines complexes. Les grains sont incolores avec de rares inclusions. En cathodoluminescence (image 1.4b), ils montrent une structure interne de type « en sapin » (*fir tree*) caractéristique des zircons magmatiques.



Une cinquantaine d'analyses par ablation laser ont été effectuées (diagramme 1.4c). Les résultats ont donné des âges apparents entre 2690 Ma et près de 2740 Ma avec des incertitudes de 15 Ma à 20 Ma. Les concentrations en U varient entre 100 ppm et rarement plus de 180 ppm. Les rapports Th/U sont très homogènes (entre 0,5 et 1,0), contrairement aux résultats obtenus pour l'échantillon de diorite 2016-MG-0407 (section suivante). Ces différentes caractéristi-

ques montrent que les deux phases magmatiques datées dans cette étude sont bien distinctes.

Le calcul de régression pour l'ensemble des résultats a permis d'obtenir un âge de 2712,8 ± 2,5 Ma (MSWD = 0,93) interprété comme la meilleure estimation pour l'emplacement de la phase tardive du pluton et similaire à celui obtenu pour la phase précoce (section suivante).



1.5 ÉCHANTILLON : 2016-MG-0407A

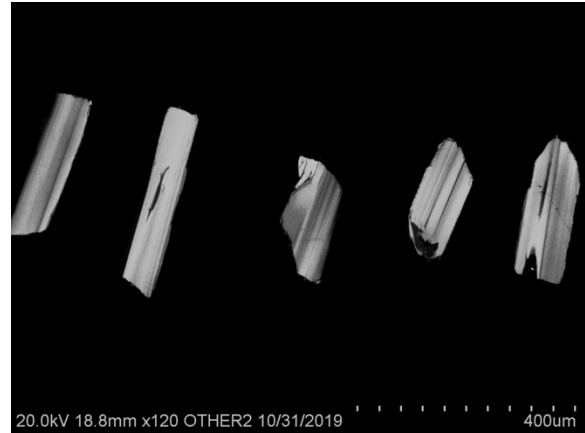
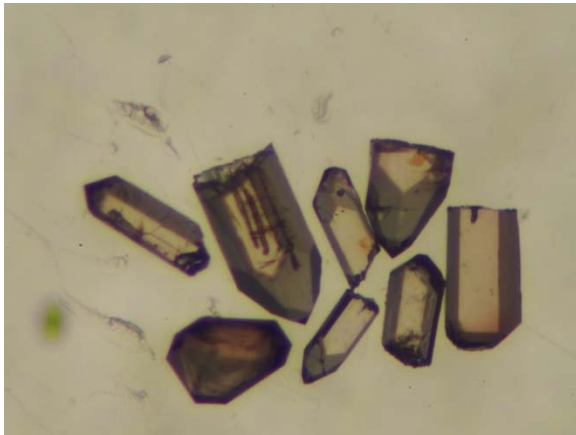
LITHOLOGIE : diorite quartzifère à hornblende précoce du Batholite de Pascalis-Tiblemont (nApat1)

SNRC 32C03 - UTM zone 18 324488 mE
5339359 mN

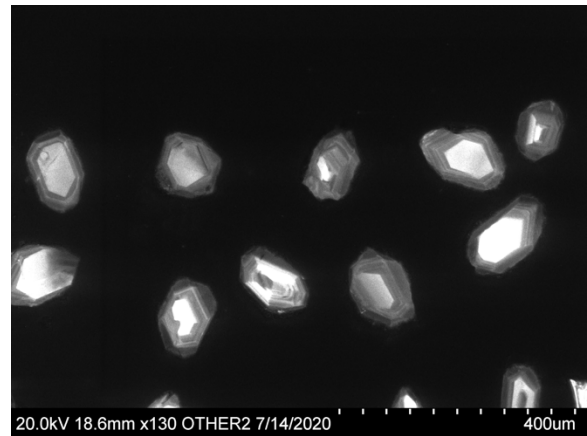
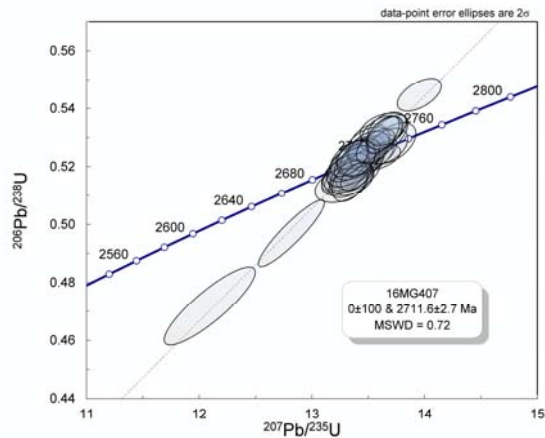
Ce même échantillon de diorite quartzifère de la phase précoce du Batholite de Pascalis-Tiblemont avait déjà été analysé précédemment (2016-MG-0407A; David, 2020b). Le calcul de régression pour l'ensemble des résultats avait permis d'obtenir un âge de 2711,6 ± 2,4 Ma (MSWD = 1,2) interprété comme la meilleure estimation pour la mise en place de la phase précoce de cette intru-

sion. Cette datation est reprise ici pour obtenir des analyses dans les mêmes conditions que celles des zircons de l'échantillon de tonalite de la phase tardive 2016-MG-0449A (section précédente) afin de mieux les comparer et d'établir, si possible, la durée du magmatisme du Batholite de Pascalis-Tiblemont.

Les zircons de cet échantillon sont abondants, d'excellente qualité et de grande taille. Ils représentent une seule population morphologique constituée de cristaux prismatiques très allongés avec des terminaisons allongées et des faces cristallines très variées. Les cristaux sont incolores à légèrement brunâtres et sans inclusion. En cathodoluminescence, la structure interne très simple est constituée de larges bandes parallèles à l'allongement des prismes (image 1.5b).



Une cinquantaine d'analyses ont été effectuées par ablation laser. Les résultats ont livré des âges apparents entre 2691 ± 20 Ma et un peu plus de 2730 ± 18 Ma qui présentent une distribution normale (diagramme 1.5c). Les concentrations en uranium se situent entre 60 ppm et un peu plus de 150 ppm. Les rapports Th/U sont très homogènes et varient entre 0,8 et 1,5. Le calcul de régression pour l'ensemble des résultats a permis d'obtenir un âge de $2711,6 \pm 2,7$ Ma (MSWD = 0,72) interprété comme la meilleure estimation pour la mise en place de la phase précoce du Batholite de Pascalis-Tiblemont. Considérant la reproductibilité externe des résultats obtenus, cet âge est considéré comme similaire à celui obtenu pour la phase tardive du même pluton (section précédente). Cependant, ces résultats n'invalident pas les observations de terrain qui démontrent que la diorite de la phase précoce est recoupée par la tonalite tardive représentée par l'échantillon 2016-MG-0449A (Moorhead, 1991)

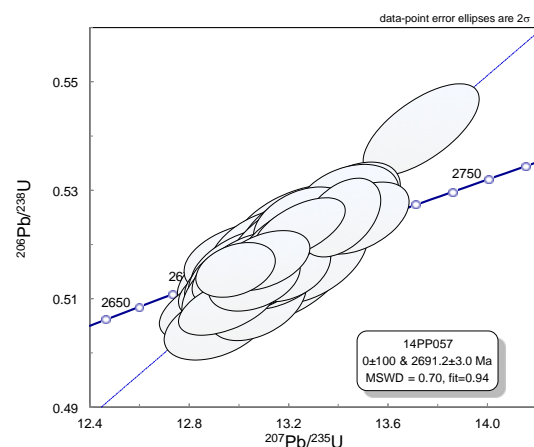


Les résultats ont donné des âges apparents homogènes qui se concentrent principalement entre 2680 et 2700 Ma avec une distribution normale. La majorité des résultats sont peu discordants ($< 2\%$). Ces données ont permis de calculer un âge de $2691,2 \pm 3,0$ Ma (MSWD = 0,7, probabilité = 0,94; diagramme 1.6c) pratiquement identique aux âges de $2691,1 \pm 3,1$ Ma et $2693,0 \pm 3,2$ Ma obtenus par David (2019 et 2020a) par ablation laser pour le même échantillon. Toutefois, cet âge est toujours plus jeune de près de 10 Ma par rapport à l'âge de $2704,7 \pm 0,8$ Ma obtenu par dilution isotopique (ID-TIMS). Ce dernier âge s'apparente à ceux rapportés pour d'autres unités du Pluton de Boulamaque, une intrusion calco-alcaline interprétée comme synvolcanique.

1.6 ÉCHANTILLON : 2014-PP-0057A

LITHOLOGIE : diorite quartzifère à hornblende du Pluton de Boulamaque (nAbla)
SNRC 32C04 - UTM zone 18 288835 mE
5334423 mN

Cet échantillon avait déjà fait l'objet d'analyses par les méthodes ID-TIMS et ablation laser par David (2019). Cinquante nouvelles analyses ont été effectuées par la méthode d'ablation laser à partir d'une nouvelle sélection de cristaux à section prismatique courte.



1.7 ÉCHANTILLON : 2019-JM-0575A

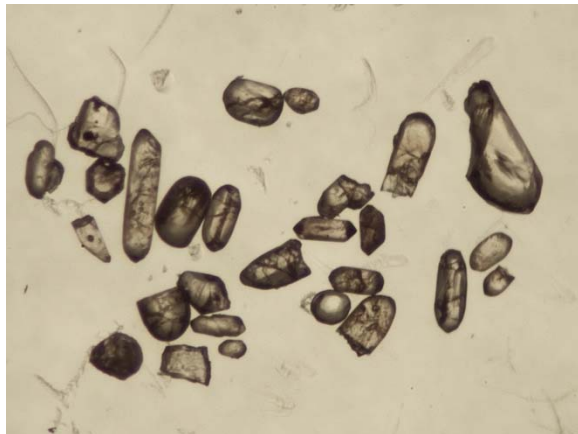
LITHOLOGIE : tuf felsique du Groupe d'Amos (nAam1)
SNRC 32C12 - UTM zone 18 311201 mE
5380498 mN

Après un traitement poussé de cet échantillon, aucun zircon n'a pu être récupéré en raison de la quantité phénoménale de pyrite.

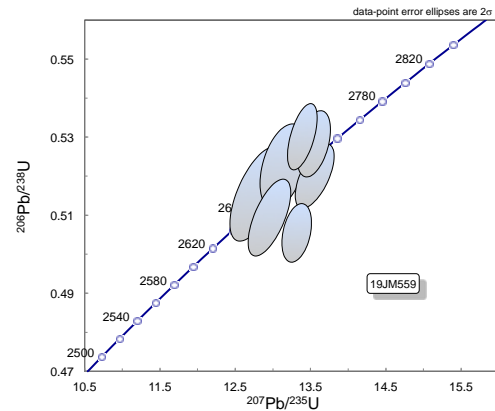
1.8 ÉCHANTILLON 2019-JM-0559A

LITHOLOGIE : tuf felsique de la Formation de Landrienne (nAla10)
SNRC 32C12 - UTM zone 18 299906 mE
5376514 mN

Près d'une trentaine de zircons de taille moyenne ont été récupérés de cet échantillon. Les cristaux sont incolores, passablement émoussés et très fracturés. Ils forment des prismes à section médiane de longueur variable (photo 1.8a).



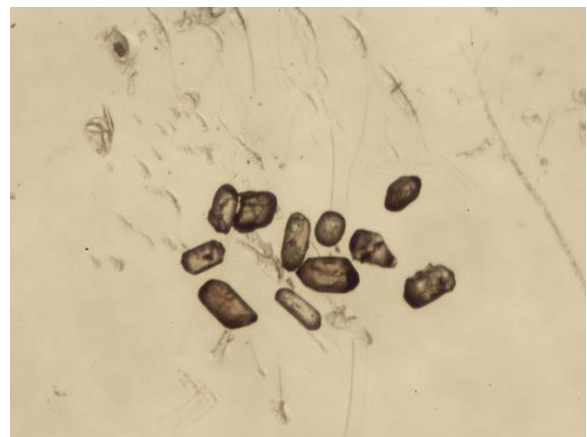
Quelques analyses ont été réalisées, mais aucune information utile n'en est ressortie.



1.9 ÉCHANTILLON : 2019-JM-0582A

LITHOLOGIE : dacite lobée du Groupe de Lac Arthur (nAur7)
SNRC 32C12 - UTM zone 18 297895 mE
5389034 mN

Un total de 11 zircons a été récupéré de l'échantillon de dacite. Les grains ont des caractéristiques morphologiques très différentes et ils représentent vraisemblablement une composante d'héritage dans cette lithologie (photo 1.9a). Aucune analyse n'a été réalisée.



La présence de population de quelques dizaines de zircons très hétérogènes dans les lithologies de composition intermédiaire dans la région d'Amos est difficilement explicable. La géochronologie et la nature

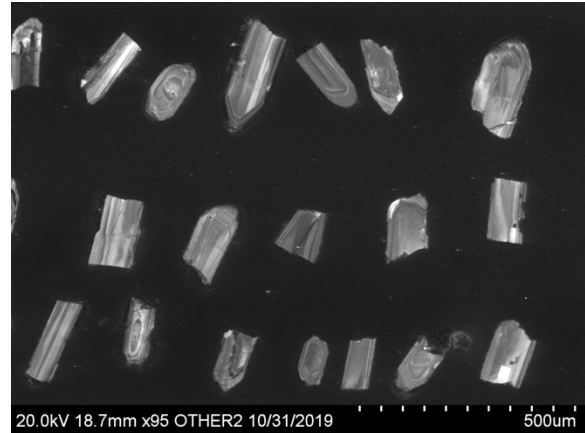
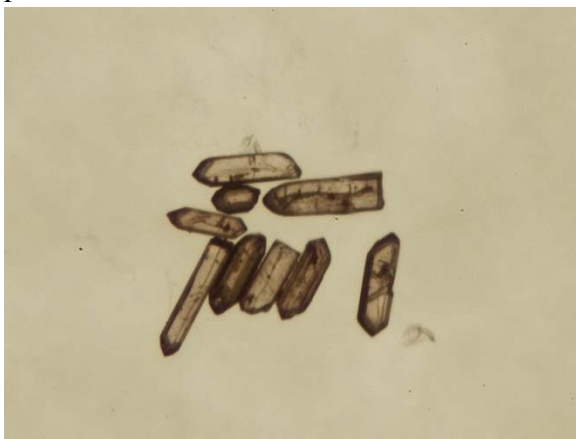
de ces lithologies devraient, éventuellement, être revisitée.

2. Projet Broadback, cartographie de la région du ruisseau Lucky Strike

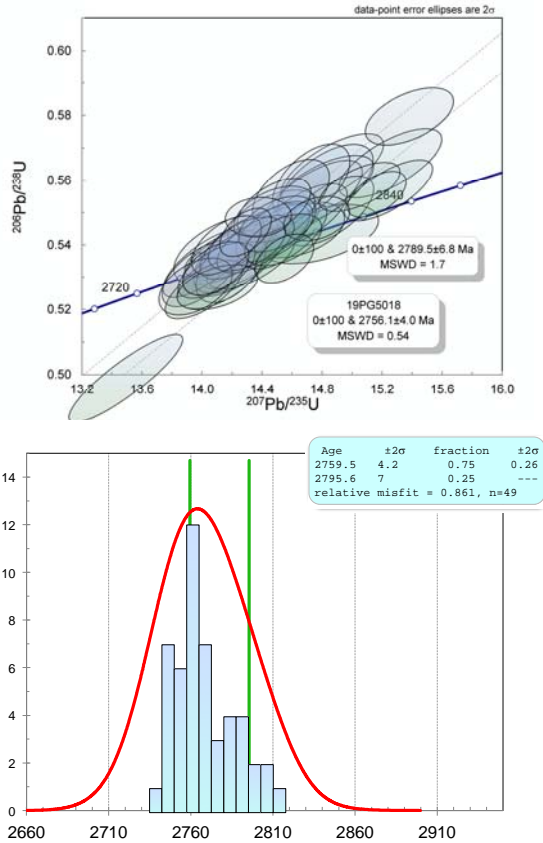
2.1 ÉCHANTILLON : 2019-PG-5018A

LITHOLOGIE : tuf rhyolitique de la Formation de Storm (nAsm2), Groupe d'Evans SNRC 32K16 - UTM zone 18 397368 mE 5634041 mN

Les zircons provenant de cet échantillon représentent une même population de cristaux idiomorphes formant des baguettes à section prismatique très allongée (photo 2.1a). Les terminaisons sont simples en forme de fer de lance. On remarque des inclusions incolores peu abondantes. En cathodoluminescence (image 2.1b), la structure interne des cristaux se caractérise essentiellement par de larges bandes parallèles dans la partie centrale entourées d'une portion externe montrant une zonation oscillatoire. On peut distinguer à l'intérieur de quelques cristaux un noyau possiblement plus ancien.



Des analyses ($n = 50$) effectuées sur 35 grains ont donné des résultats peu discordants ou inversement discordants avec des âges apparents $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ compris entre 2740 Ma et un peu plus que 2780 Ma (diagramme 2.1c). Quelques analyses ont donné des âges apparents plus anciens qui se caractérisent par des signaux de ^{204}Pb plus intenses (tableau 2). Les rapports Th/U sont moyennement élevés, entre 0,8 et 1,5. La représentation de l'ensemble de ces résultats sur un diagramme concordia (diagramme 2.1c) permet de reconnaître deux âges distincts. Un premier calcul de régression à partir de l'analyse de zircons à zonation parallèle ou oscillatoire a permis d'obtenir une intersection supérieure représentant un âge de $2756,1 \pm 4,0$ Ma (MSWD = 0,54, $n = 31$). Un second calcul effectué à partir d'une vingtaine de résultats provenant de zone mixte et de noyaux a donné une intersection supérieure à $2789,5 \pm 6,8$ Ma (MSWD = 1,7). L'âge de $2756,1 \pm 4,0$ Ma, interprété comme celui du volcanisme, est typique des âges déjà obtenus pour les volcanites felsiques de la ceinture de Frotet-Evans. L'âge plus ancien représente une composante d'héritage et il s'apparente aux âges déjà répertoriés pour des suites intrusives présentes dans la même ceinture.



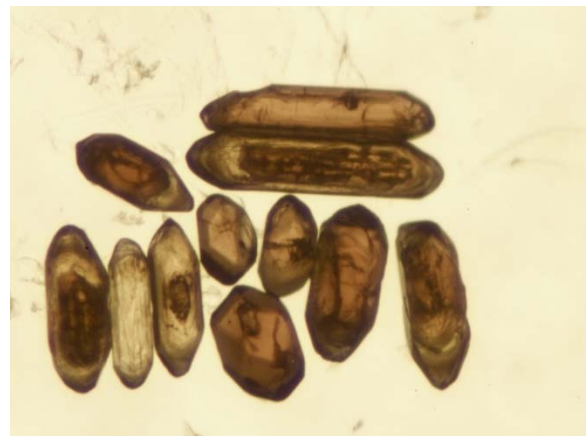
2.2 ÉCHANTILLON : 2019-DB-1041A

LITHOLOGIE : diatexite dérivée de paragneiss du Complexe de Ginguet (nAggt4)

SNRC 32K16 - UTM zone 18 410976 mE
5649879 mN

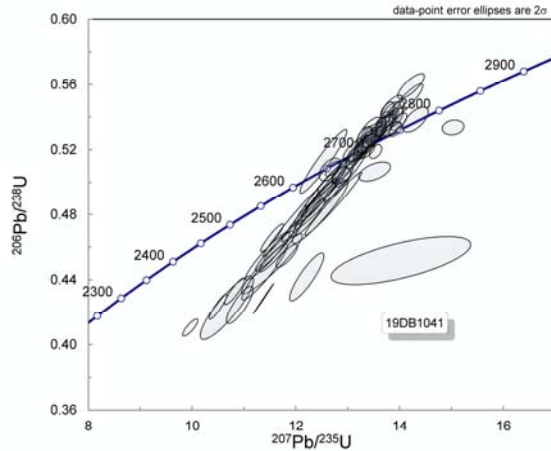
Les zircons récupérés de cette diatexite sont abondants et de qualité variable. On trouve une population de zircons brun foncé caractéristiques des migmatites qui forment de grosses baguettes subautomorphes ou des cristaux équidimensionnels. Les baguettes

ont généralement un aspect émoussé, alors que les cristaux présentent des faces cristallines bien définies. Une seconde population de zircons est reconnaissable par sa coloration très pâle d'un blanc crème. Ces zircons se présentent en cristaux prismatiques, mais aussi sous la forme de surcroissances épaisses entourant les cristaux brun foncé (photo 2.2a). L'image en cathodoluminescence (image 2.2b) montre que la population claire possède une structure massive et sans organisation particulière, alors que la population de zircons brun foncé montre une zonation oscillatoire en bandes fines.

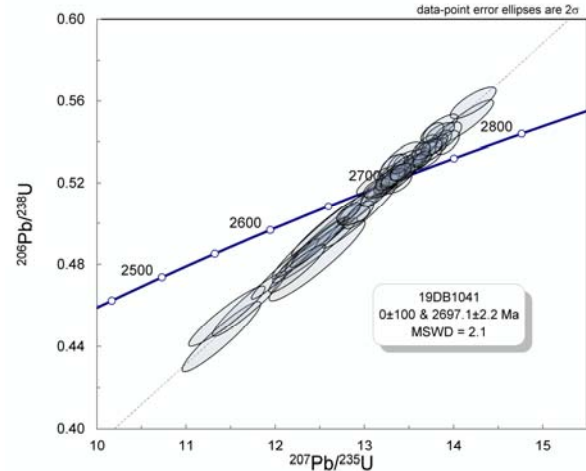


Près de 90 analyses ont été réalisées à partir d'un peu plus d'une soixantaine de cristaux. Les résultats montrent des pourcentages de

discordance très variables et des âges apparents qui se concentrent principalement autour de 2,7 Ga (diagramme 2.2c).

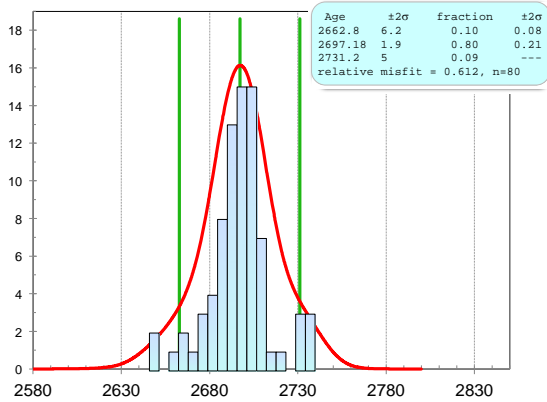


Quelques résultats ont livré des âges très anciens, mais ceux-ci se caractérisent par des comptes de ^{204}Pb très élevés et, par conséquent, inexacts. Les concentrations en uranium sont très élevées, de 200 ppm à près de 2000 ppm, caractéristiques des zircons provenant de migmatites. Les zircons foncés ont des rapports Th/U très variables, entre 0,03 et près de 2,0. En général, les signaux du ^{204}Pb de ces analyses sont relativement faibles (moins de 50 cps), mais quelques résultats atteignent 250 cps. Ces analyses se répartissent sur une même droite (diagramme 2.2d), ce qui permet de calculer une régression linéaire indiquant un âge de $2697,1 \pm 2,2$ Ma (MSWD = 2,1). Cet âge est interprété comme celui de l'épisode de migmatitisation à l'origine de la formation de la diatexite.



Les résultats obtenus des zircons incolores à blanc laiteux montrent des rapports Th/U très faibles ($< 0,1$) et inévitablement des concentrations en uranium supérieures à 1000 ppm. Ils ont livré des âges apparents plus jeunes que ceux des zircons brun foncé. La déconvolution statistique de l'ensemble des résultats provenant de cette population de zircons incolores permet de bien faire ressortir un épisode de cristallisation à $2662,8 \pm 6,2$ Ma (diagramme 2.2e). Il est difficile à ce stade d'associer cet âge à un épisode d'altération hydrothermale, de circulation de fluide ou de formation d'un magma tardif.

Ces résultats ne permettent pas d'identifier la présence de zircons anciens en quantité appréciable. Un seul âge plus ancien ressort du traitement statistique, soit $2731,2 \pm 5,0$ Ma.



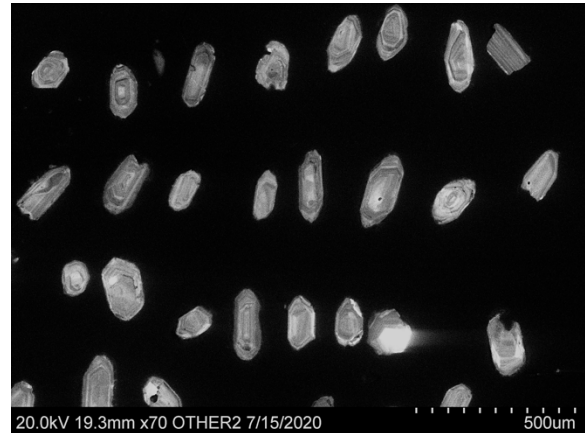
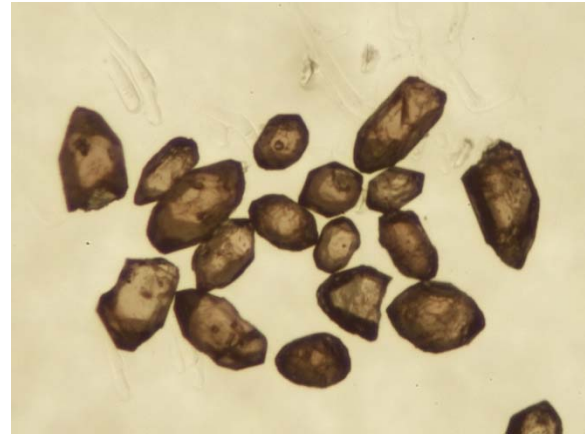
2.3 ÉCHANTILLON : 2019-EC-2012A

LITHOLOGIE : conglomérat polygénique
du Groupe de Broadback (nAbk2)

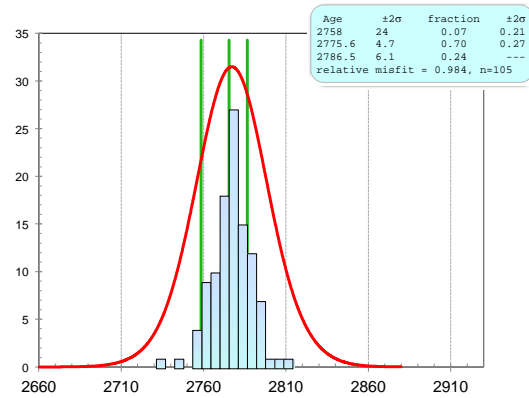
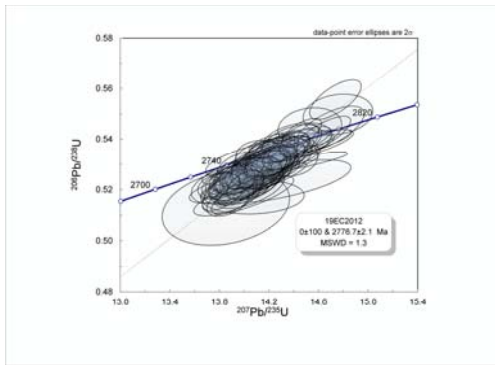
SNRC 32J12 - UTM zone 18 462195 mE
5610088 mN

Le conglomérat est formé de clastes de composition variée qui semblent provenir de l'érosion ou du démantèlement d'une même séquence volcanique ou d'un complexe volcano-magmatique homogène.

Les zircons forment une population homogène de cristaux brunâtres, automorphes, ovoïdes ou prismatiques courts avec des faces cristallines complexes qui caractérisent les zircons des lithologies intrusives (photo 2.3a). L'image en cathodoluminescence (image 2.3b) montre des zonations oscillatoires plus ou moins grossières. Cependant, certains cristaux se distinguent par la présence de plus d'une zone de cristallisation. Ces cristaux pourraient contenir un noyau plus ancien, mais toujours d'origine magmatique, avec une zonation en secteur.



Plus d'une centaine d'analyses ont été effectuées dans le but d'identifier les âges des lithologies sources du conglomérat polygénique. Les résultats analytiques sont relativement homogènes avec des concentrations en uranium entre 50 ppm et un peu plus de 200 ppm, des rapports Th/U entre 0,5 et 1,5 et des signaux en ^{204}Pb faibles autour de 20 cps, mais qui peuvent atteindre près de 300 cps. Ces caractéristiques ne varient pas en fonction des âges apparents. Les résultats se positionnent près de la courbe concordia et ont livré des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ compris, sauf exception, entre 2757 Ma et 2797 Ma (diagramme 2.3c).

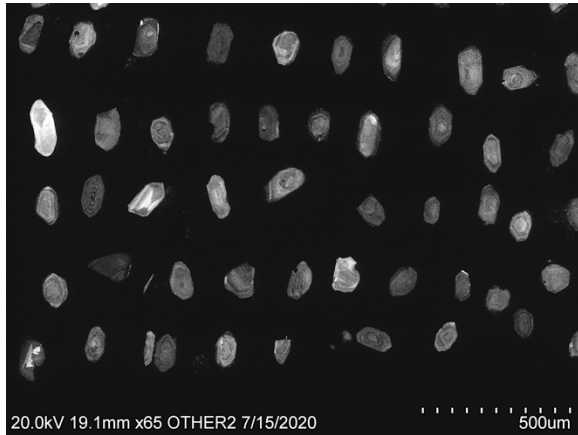


La distribution des âges apparents est statistiquement normale et permet de calculer une droite de régression avec une intersection supérieure correspondant à un âge de $2777,6 \pm 2,1$ Ma (MSWD = 1,3). En revanche, la modélisation statistique bayésienne de l'ensemble des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ permet de faire ressortir trois âges (diagramme 2.3d). Un âge principal à $2775,6 \pm 4,7$ Ma et un âge légèrement plus ancien à $2786,5 \pm 6,1$ Ma sont pratiquement identiques en fonction de leur erreur respective. Un âge plus jeune à 2758 ± 24 Ma est associé à une dizaine de résultats plus disparates et s'apparente à l'âge des roches volcaniques de la Formation de Storm (Bandyayera et Sharma [2001] et échantillon 2019-PG-5018A, cette étude). En conclusion, l'âge de $2777,6 \pm 2,1$ Ma indique que les matériaux du conglomérat ont une source pratiquement unique associée à la ceinture de Frotet-Evans et que la sédimentation est presque contemporaine au démantèlement des édifices volcaniques.

2.4 ÉCHANTILLON : 2019-EC-2084A

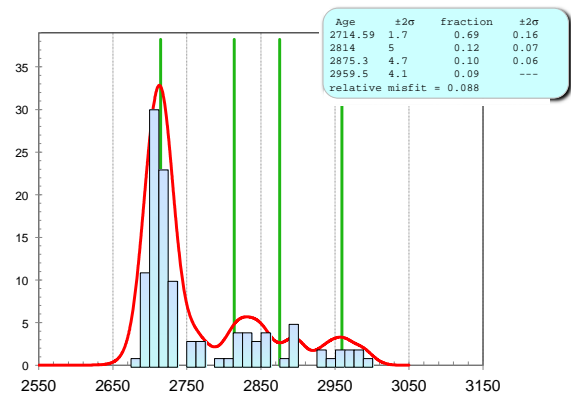
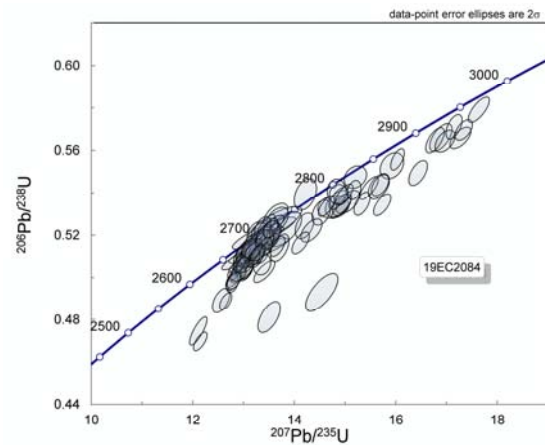
LITHOLOGIE : wacke à porphyroblastes de cordiérite-andalousite-grenat du Groupe de Broadback (nAbk6)
SNRC 32K16 - UTM zone 18 421035 mE
5625345 mN

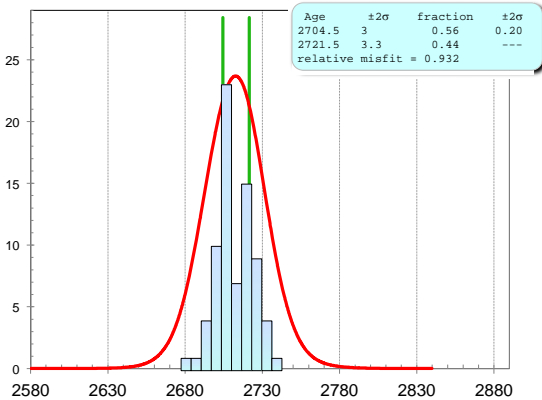
Cet échantillon provient d'un affleurement montrant un litage primaire bien préservé caractérisé par une alternance de lits riches et pauvres en porphyroblastes de cordiérite. Ces observations semblent indiquer un métamorphisme anhydre, ce qui se reflète dans l'apparence des zircons récupérés qui ne montrent ni résorption ni surcroissance. Les zircons ne présentent pas d'évidence d'abrasion mécanique généralement associée aux zircons détritiques. Les cristaux sont automorphes, brun foncé à incolores avec de nombreuses inclusions (photo 2.4a). De rares surcroissances sont visibles par endroits. En cathodoluminescence (image 2.4b), les zircons montrent tous les mêmes zonations, ce qui apporte peu d'informations sur les conditions de cristallisation.



Le résultat des analyses par ablation laser sont présentés sur un diagramme concordia (diagramme 2.4c). Les analyses s'étalent entre environ 2690 Ma et 3000 Ma et affichent, sauf exception, des discordances entre 0 % et 6 à 7 %. Les âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ne montrent aucune relation avec les concentrations en uranium ou les rapports Th/U. Un premier calcul statistique de déconvolution a été effectué pour identifier les populations d'âges pour l'ensemble des données ($n = 120$). Quatre modes sont reconnus, soit $2714,6 \pm 1,7$ Ma, $2814,0 \pm 5,0$ Ma, $2875,3 \pm 4,7$ Ma et $2959,5 \pm 4,1$ Ma (diagramme 2.4d). Les trois âges plus anciens sont mésoarchéens et représentent les âges d'un socle ancien difficilement reconnaissable sur le terrain. L'âge le plus jeune provient de l'analyse de plus 80 zircons qui représente une source magmatique importante. En

raison du grand nombre d'analyses, un second calcul de modélisation statistique a été effectué en utilisant uniquement les analyses de cette population (diagramme 2.4e). Deux âges distincts ont été obtenus ($2704,5 \pm 3,0$ Ma et $2721,5 \pm 3,3$ Ma) qui représentent des événements magmatiques distincts. Le plus ancien est similaire à l'âge des roches volcaniques du Groupe du Lac des Montagnes (David, 2020a et 2020b).



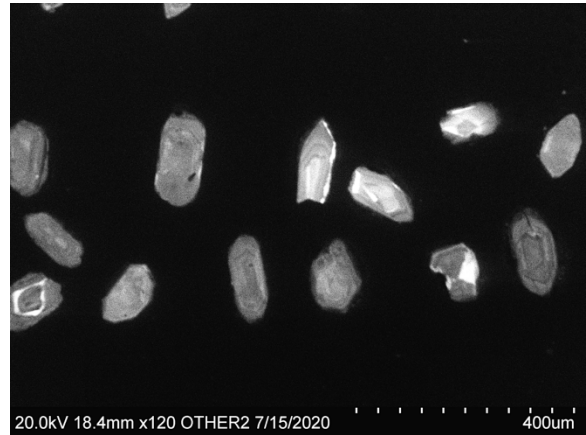
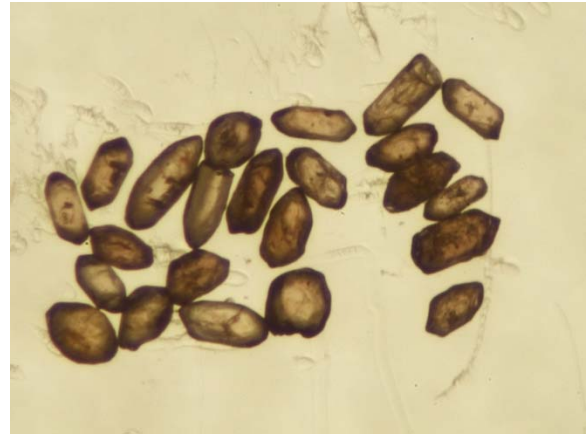


2.5 ÉCHANTILLON : 2018-RP-6109A

LITHOLOGIE : Paragneiss nodulaire à biotite-grenat \pm sillimanite \pm cordiérite dérivé de wacke \pm arénite de la Formation de Voirdye (nAvrd5a)
 SNRC 32014 - UTM zone 18 486271 mE
 5745408 mN

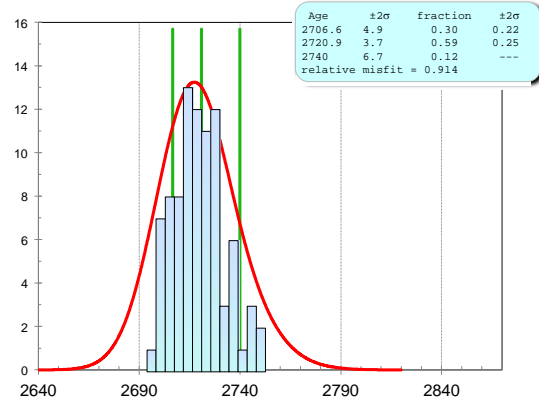
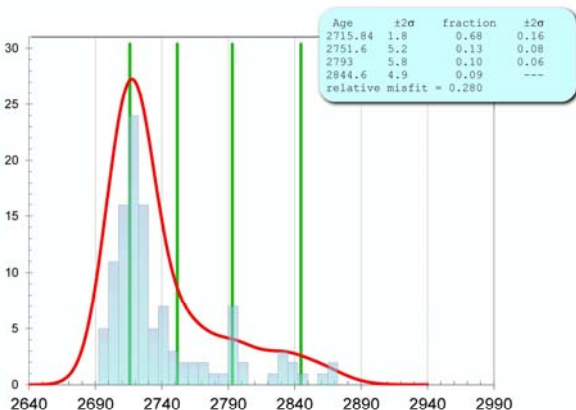
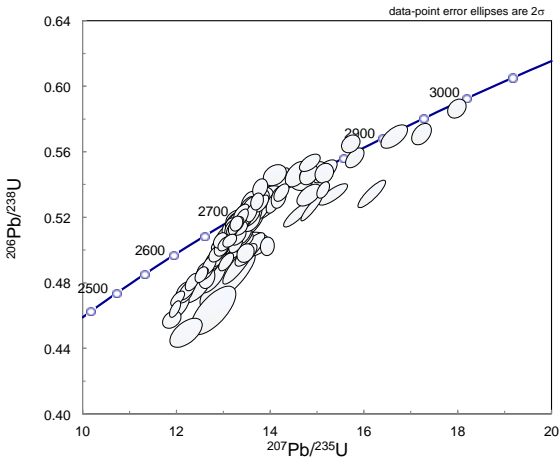
Cet échantillon de paragneiss a été prélevé dans le but de préciser l'âge des lithologies sources et de déterminer l'âge maximal de sédimentation de la Formation de Voirdye.

Les zircons récupérés sont subautomorphes à xénomorphes et d'apparences très variées. On trouve des cristaux incolores à brun foncé généralement caractérisés par la présence d'inclusions (photo 2.5a). La structure interne des cristaux est monotone avec une zonation oscillatoire ou par secteur, ce qui semble indiquer que les zircons sont tous d'origine magmatique (image 2.5b).



Des analyses par ablation laser ($n = 120$) ont été réalisées. La concentration en uranium et les rapports Th/U ne permettent pas de mettre en évidence des populations de cristaux montrant des compositions spécifiques. Les résultats sont présentés sur le diagramme concordia du diagramme 2.5c. Les âges apparents pour l'ensemble des données s'étalent entre 2700 Ma et près de 3000 Ma. Un premier calcul de modélisation statistique a été effectué pour l'ensemble des données et a permis d'identifier quatre groupes d'âges, soit $2715,8 \pm 1,8$ Ma (représentant près de 70 % des résultats), $2751,6 \pm 5,2$ Ma, $2793,0 \pm 5,8$ Ma et $2844,6 \pm 4,9$ Ma (diagramme 2.5d). Les trois âges les plus anciens s'apparentent aux âges couramment observés dans ce secteur de la Baie-James. Un deuxième calcul de modélisation a été réalisé en utilisant les âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ entre

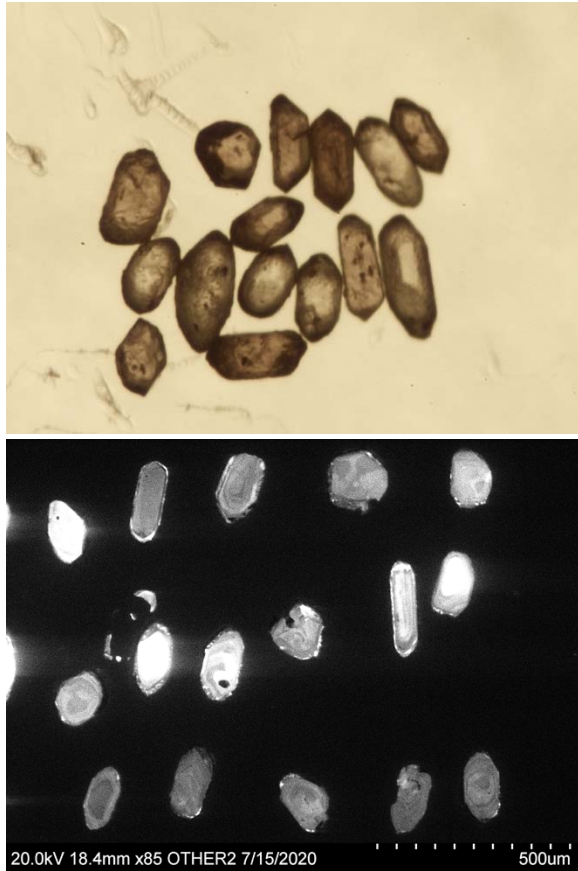
2696 Ma et 2750 Ma, ce qui a permis d'identifier trois nouveaux groupes d'âges à 2706,6 ±4,9 Ma, 2720,9 ±3,7 Ma et 2740,0 ±6,7 Ma (diagramme 2.5e). Aucun de ces trois âges ne correspond à une source correspondant à des terrains métamorphiques. De plus, l'âge de 2720,9 ±3,7 Ma s'apparente à celui des volcanites du Groupe du Lac des Montagnes, une unité cartographiée dans la région du ruisseau Lucky Strike (David, 2020a et 2020b). L'âge le plus jeune à 2706,6 ±4,9 Ma est interprété comme l'âge maximal de sédimentation. Considérant un âge de migmatitisation d'environ 2690 Ma, lequel correspond à l'âge de 2697,1 ±2,2 Ma de la diatexite du Groupe de Ginguet (section 2.2), l'intervalle entre le démantèlement des édifices volcaniques et le métamorphisme serait relativement court.



2.6 ÉCHANTILLON : 2018-CS-4040B

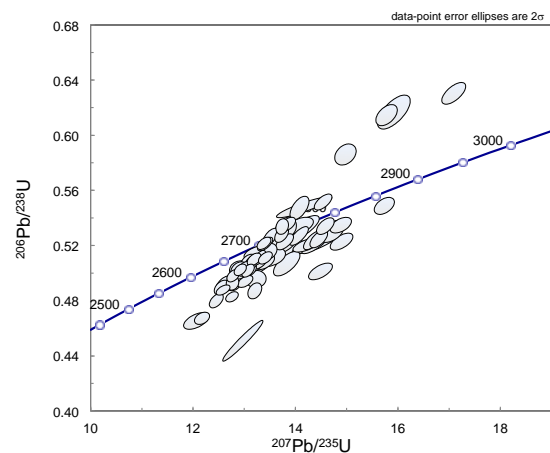
LITHOLOGIE : paragneiss nodulaire à biotite-grenat ± sillimanite ± cordiérite dérivé de wacke ± arénite de la Formation de Voirdeye (nAvrd2a)
SNRC 32O12 - UTM zone 18 460251 mE
5726461 mN

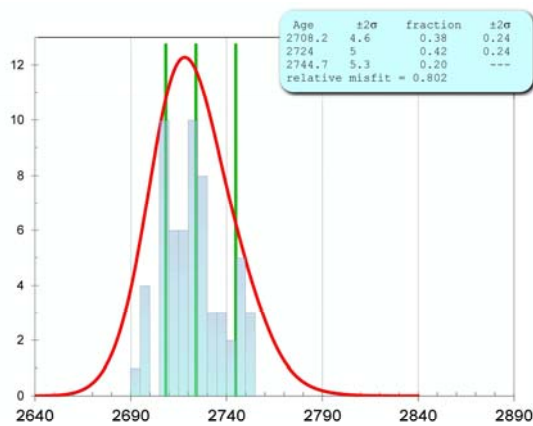
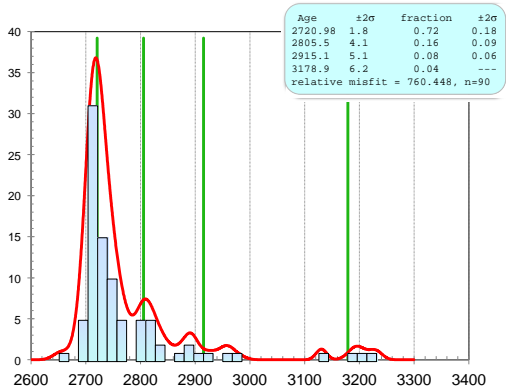
Cet échantillon de paragneiss est passablement métamorphisé et contient des porphyroblastes de cordiérite et de sillimanite. Les zircons sont abondants et constituent une population hétérogène de cristaux émoussés et d'aspect givré (photo 2.6a). Les prismes courts et les cristaux équidimensionnels subautomorphes constituent une part importante des zircons. On distingue aussi des cristaux xénomorphes incolores et passablement arrondis. Une petite population de cristaux gemmes multifaces, incolores à brun foncé, est aussi identifiée. L'image en cathodoluminescence (image 2.6b) permet de reconnaître des structures internes constituées principalement d'une zonation oscillatoire. On distingue aussi des cristaux présentant des zonations en écailles typiques de zircons ayant cristallisés dans les conditions du faciès des granulites.



2721 ±1,8 Ma regroupe 70 % des résultats; les trois âges plus anciens à 2805,5 ±4,1 Ma, 2915,1 ±5,1 Ma et 3178,9 ±6,2 Ma représentant les produits de l'érosion d'un socle ancien. L'âge le plus jeune est similaire à celui des volcanites du Groupe du Lac des Montagnes (David, 2020a et 2020b). Un second calcul de modélisation a été effectué à partir des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ compris entre 2694 Ma à 2750 Ma associés au mode principal de la première modélisation. Les résultats sont présentés sur un diagramme probabilité-densité (diagramme 2.6e) qui permet de mettre en évidence trois groupes d'âges à 2708,2 ±4,6 Ma, 2724,0 ±5,0 Ma et 2744,7 ±5,3 Ma. Ces trois âges, quoique légèrement plus vieux de quelques millions d'années, sont pratiquement identiques aux âges obtenus pour les zircons de l'échantillon de paragneiss 2018-RP-6109A de la Formation de Voirdeye (section 2.5).

Les résultats de 90 analyses montrent des concentrations en uranium entre 50 ppm et < 400 ppm et des rapports Th/U entre 0,5 et 1,4. De plus, ces caractéristiques ne montrent aucune corrélation avec les âges apparents, ce qui permettrait d'identifier des populations de zircons particulières. On comprend donc que les zircons de même âge proviennent de sources multiples présentant des compositions variées. Les résultats analytiques sont présentés sur le diagramme concordia (diagramme 2.6c). Les âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ s'étalent entre 2694 Ma et 2923 Ma, avec quelques résultats montrant des âges apparents plus anciens. Un calcul de modélisation statistique appliqué à l'ensemble des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ a permis de faire ressortir quatre groupes d'âges principaux (diagramme 2.6d). Le plus jeune à





2.7 ÉCHANTILLON : 2018-DB-1104A

LITHOLOGIE : granite pegmatitique de la Suite de Mézières (nAmzr)
 SNRC 32O12 - UTM zone 18 464767 mE
 5729988 mN

Un échantillon de pegmatite provenant du même affleurement avait déjà fait l'objet d'analyses géochronologique en 2018 (David, 2020a). La composition minéralogique de cette pegmatite est toutefois légèrement différente de celle analysée précédemment. On y trouve les mêmes zircons qui constituent une seule population morphologique de cristaux de taille moyenne, prismatiques et allongés, très métamictes et magnétiques (photo 2.7a). Ils présentent une structure interne homogène et sont, sauf

exception, très peu luminescents. À peine une dizaine de cristaux de cette population ont été récupérés dans le présent échantillon. Quelques grains sont très altérés avec une structure granuleuse ou complètement morcelée (pas illustrés). On distingue aussi des cristaux limpides, cristallins et incolores. Ceux-ci sont généralement très émoussés et représentent une fraction de zircons hérités et plus anciens. Considérant les résultats très décevants obtenus de l'échantillon de pegmatite analysé antérieurement, aucune analyse n'a été produite pour ce second échantillon.



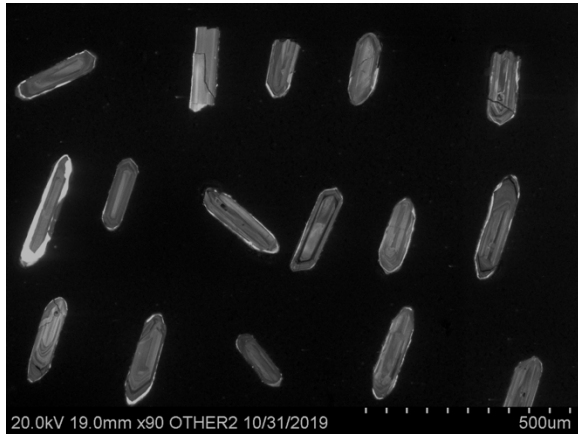
3. Projet Broadback, cartographie du lac Salamandre

3.1 ÉCHANTILLON : 2019-FT-7101A

LITHOLOGIE : tonalite gneissique de la Suite de Chensagi (nAcng1a)
 SNRC 32K10 - UTM zone 18 393608 mE
 5610668 mN

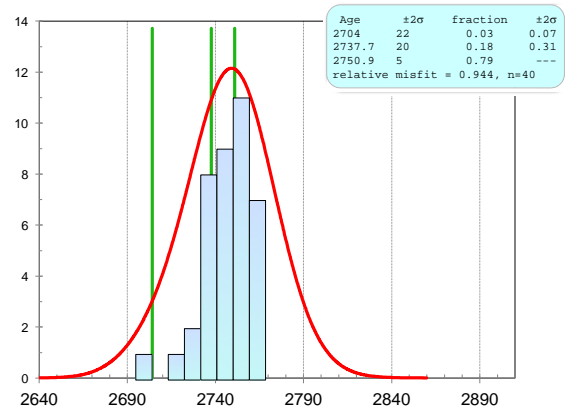
Les zircons de cet échantillon représentent une population morphologique simple et homogène constituée de cristaux prismatiques allongés, généralement subarrondis et à section plus ou moins hexagonale. Ils sont

incolores ou légèrement brunâtres et sans inclusion (photo 3.1a). En cathodoluminescence (image 3.1b), les cristaux montrent une zonation oscillatoire en bandes plus ou moins fines. On distingue aussi la présence de surcroissances localisées aux extrémités des cristaux.

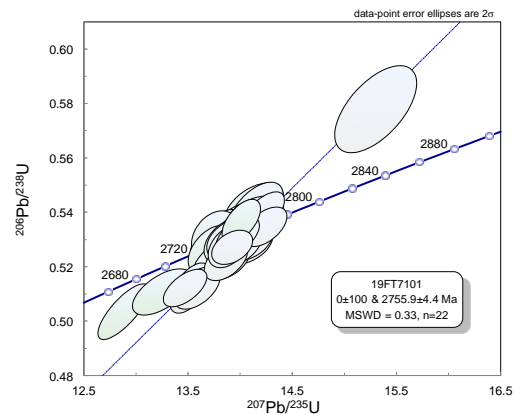


Les résultats analytiques d'une quarantaine de zircons présentent des caractéristiques similaires, tant pour le centre des cristaux que pour les quelques surcroissances. Les concentrations en uranium sont comprises entre 100 ppm et 300 ppm et les rapports Th/U entre 0,5 et 1,4. Les résultats, sauf exception, se positionnent à proximité de la courbe concordia avec des âges apparents entre 2735 Ma et 2765 Ma. Quatre analyses ont donné des âges plus jeunes. Le traitement statistique des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ fait ressortir un âge principal ancien à environ

2750,9 \pm 5,0 Ma (diagramme 3.1c). Les âges plus jeunes associés aux surcroissances indiquent un épisode de cristallisation tardif aussi jeune que 2704 \pm 22 Ma qui peut être attribuable à la fusion partielle caractérisant localement les roches de la Suite de Chensagi.



Les résultats de 25 analyses avec les âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ les plus anciens ont été utilisés pour calculer une droite de régression avec une intersection supérieure à 2755,9 \pm 4,4 Ma (MSWD = 0,33), interprétée comme l'âge de la lithologie (diagramme 3.1d). Cet âge est pratiquement identique à celui de la Formation de Storm (Bandyayera et Sharma [2001] et échantillon 2019-PG-5018A, cette étude).



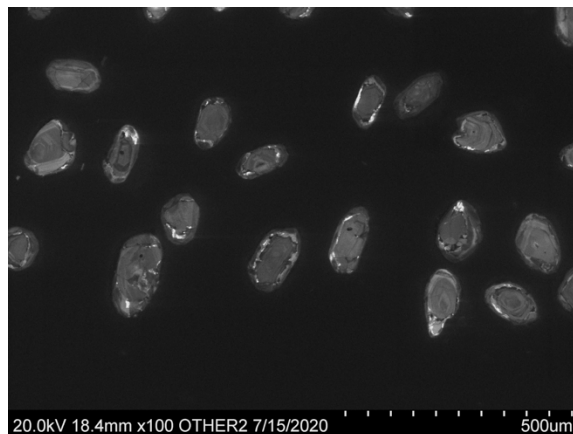
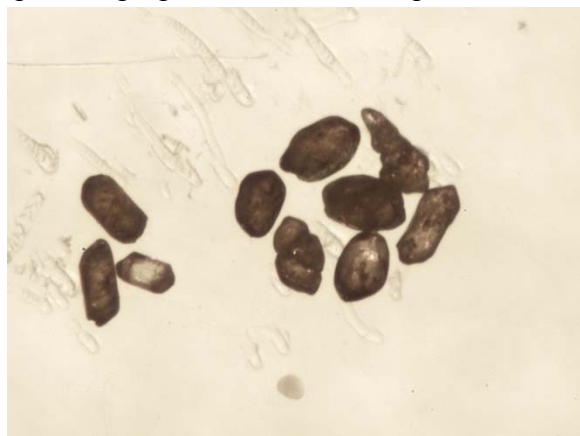
3.2 ÉCHANTILLON : 2019-FM-1132A

LITHOLOGIE : métatexite dérivée de paragneiss du Complexe de Rocher (nAroc1)

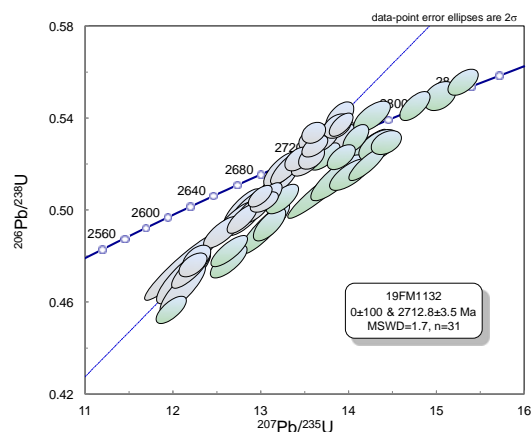
SNRC 32K09 - UTM zone 18 401568 mE
5606849 mN

Les zircons récupérés de cet échantillon de métatexite sont moyennement abondants et peuvent être regroupés en deux populations morphologiques (photo 3.2a). On reconnaît une population hétérogène de xénoctaux brun foncé, généralement très émoussés, qui montrent localement des évidences de dissolution. Le second groupe de zircons est constitué de petits cristaux tabulaires, incolores à brunâtres, avec des faces cristallines rarement observables.

En cathodoluminescence (image 3.2b), les zircons hétérogènes du premier groupe montrent une grande variété de structures internes d'origine tant magmatique que métamorphique de haut grade. Les cristaux tabulaires de la seconde population sont moyennement luminescents et présentent une zonation oscillatoire. On distingue des cristaux montrant une zone tardive diffuse qui se superpose aux structures primaires.

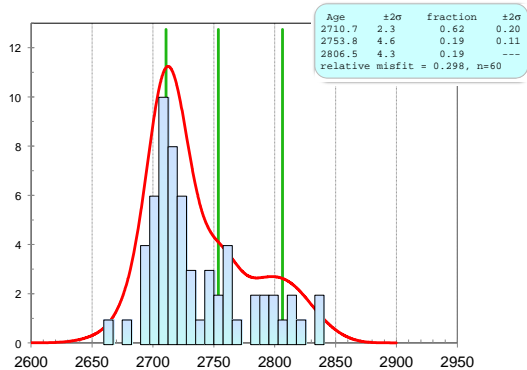


Les zircons tabulaires présentent des concentrations en uranium entre 50 ppm et plus de 300 ppm, des rapports Th/U entre 0,6 et 1,5 et des âges apparents entre 2690 Ma et 2720 Ma. Les zircons de la population hétérogène ne présentent pas de concentrations en uranium particulières et des rapports Th/U entre 0,3 et 1,2. Sur un diagramme concordia (diagramme 3.2c), les analyses de zircons tabulaires se répartissent sur une même droite. Le calcul de régression utilisant plus d'une trentaine de résultats permet d'obtenir une intersection supérieure représentant un âge de $2712,8 \pm 3,5$ Ma (MSWD = 1,7).



Le traitement statistique de l'ensemble des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ fait ressortir trois modes à $2710,7 \pm 2,3$ Ma (le plus important), $2753,8 \pm 4,6$ Ma et $2806,5 \pm 4,3$ Ma (diagramme 3.2d). L'âge des zircons les plus jeunes,

soit 2711 Ma ou 2713 Ma, est interprété comme l'âge maximal du protolite métasédimentaire dont les zircons proviendraient d'une seule et unique source d'origine magmatique. Les deux âges plus anciens sont généralement associés au volcanisme de la ceinture de Frotet-Evans et à la mise en place du Complexe de Rocher. Toutefois, ces données ne permettent pas d'estimer l'âge de la migmatitisation.



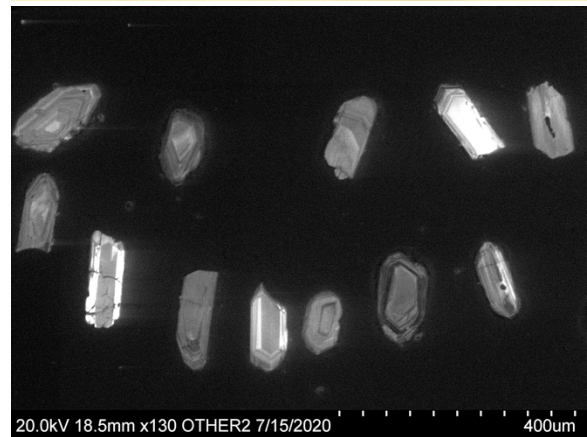
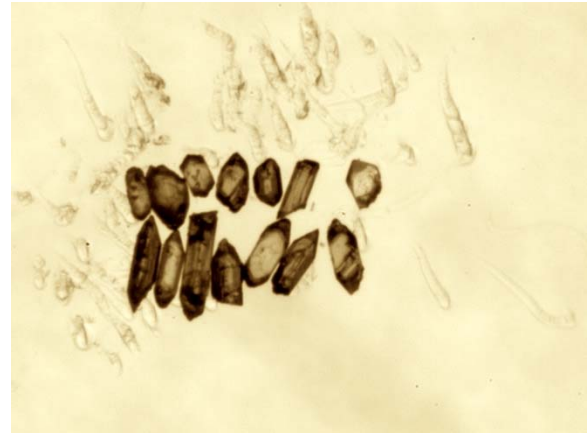
3.3 ÉCHANTILLON : 2019-YD-2113A

LITHOLOGIE : roche volcanique felsique de la Formation de Storm (*nAsmI*), Groupe d'Evans

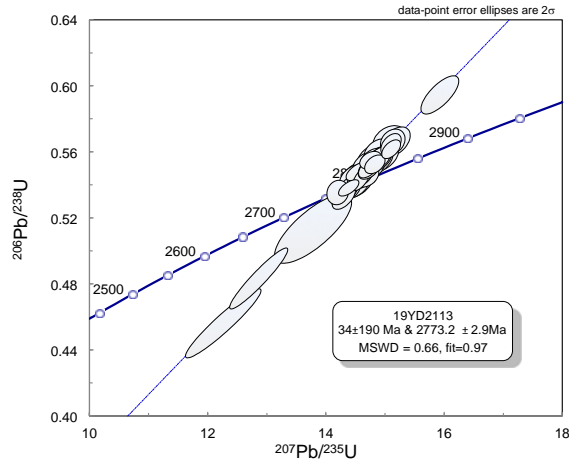
SNRC 32K11 - UTM zone 18 327017 mE
5609569 mN

Les zircons provenant de cet échantillon sont abondants, mais de qualité variable. On trouve essentiellement des cristaux prismatiques à section carrée et de longueur très variée (photo 3.3a). Les prismes sont trapus ou présentent l'aspect de baguettes élancées avec des faces cristallines simples, mais parfois très émoussées. Les terminaisons sont typiquement courtes ou très étirées; dans ce dernier cas, elles semblent être secondaires et se superposent aux cristaux déjà existants. L'image de la structure interne des cristaux

(image 3.3b) montre que les grains moyennement lumineux présentent des zonations oscillatoires plus ou moins fines, alors que les cristaux très lumineux se caractérisent par des bandes parallèles plus grossières. La présence de surcroissances est observable sur quelques grains, mais elles sont en continuité cristallographique avec les zones plus anciennes.

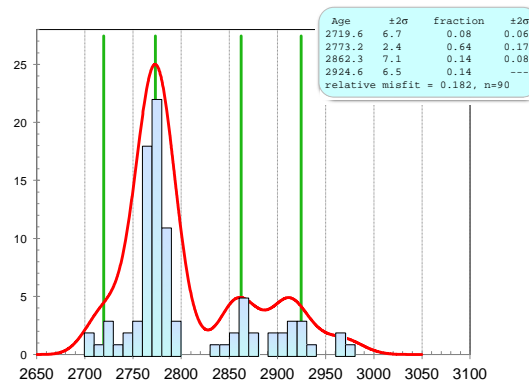


Les résultats obtenus de l'analyse des prismes à terminaisons courtes montrent des concentrations en uranium entre 100 ppm à 600 ppm et des âges apparents d'environ 2760 Ma à 2780 Ma. Les résultats sont en grande partie inversement concordants et s'alignent le long d'une même droite (diagramme 3.3c). Le calcul de régression pour l'ensemble des résultats indique une intersection supérieure avec un âge de $2773,2 \pm 2,9$ Ma (MSWD = 0,66).



Les résultats obtenus pour les autres types de prismes et, plus rarement, pour les surcroissances ont livré des âges apparents entre environ 2820 Ma et 2960 Ma, mais aussi des âges aussi jeunes que 2750 Ma. Les concentrations en uranium et les rapports Th/U sont difficiles à associer à des groupes d'âges particuliers. La modélisation statistique bayésienne pour l'ensemble des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ a permis de faire clairement ressortir plusieurs groupes d'âges (diagramme 3.3d) soit 2719,6 ± 6,7 Ma, 2773,2 ± 2,4 Ma, 2862,3 ± 7,1 Ma et 2924,6 ± 6,5 Ma. L'affleurement d'où provient l'échantillon étudié est décrit comme étant très déformé avec une foliation mylonitique pénétrative. L'âge d'environ 2720 Ma pourrait être interprété comme étant associé au développement de la mylonite. Cet âge semble plus ancien que celui généralement rapporté pour l'épisode de déformation (2690 Ma à 2710 Ma), mais les analyses des surcroissances ont peut-être donné des âges mixtes dus à la largeur du faisceau laser (30 μm). Les deux âges plus anciens proviennent des zircons prismatiques lumineux et reflètent un héritage associé à la présence de vestiges du socle. Finalement, l'âge de 2773,2 ± 2,3 Ma est interprété comme l'âge

du tuf, un âge plus ancien d'environ 20 my que l'âge connu des volcanites de la Formation de Storm (Bandyayera et Sharma [2001] et échantillon 2019-PG-5018A, cette étude). Cependant, il est cohérent avec la fourchette d'âges des unités de la ceinture de Frotet-Evans.



3.4 ÉCHANTILLON : 2019-FM-1095A

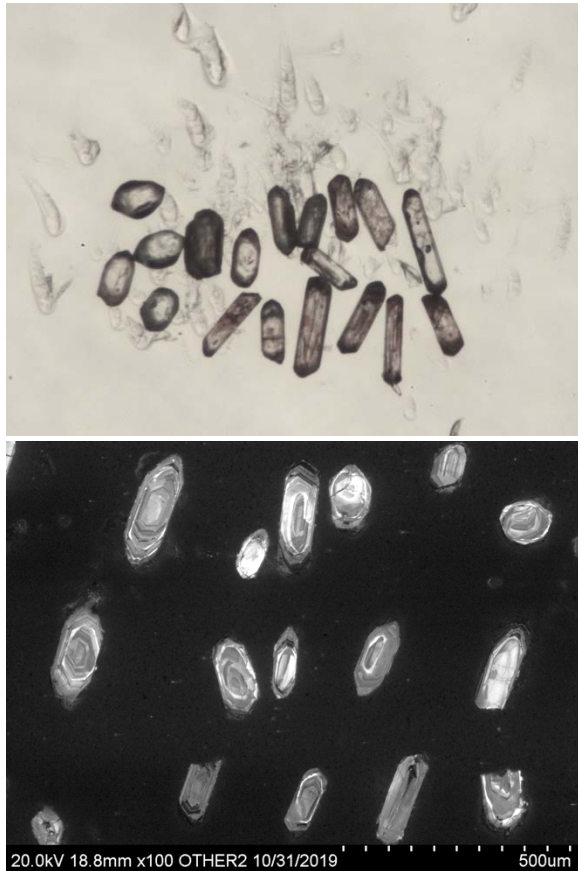
LITHOLOGIE : granodiorite de Intrusion de Salamandre
SNRC 32K11 - UTM zone 18 341242 mE
5601476 mN

L'Intrusion de Salamandre est une unité majeure qui couvre près de 30 % de la superficie du secteur du lac Salamandre. La granodiorite est très peu déformée et présente une foliation diffuse associée à un événement tectonique tardif.

Le traitement de l'échantillon a permis de récupérer des zircons en abondance (photo 3.4a). Il s'agit principalement de cristaux prismatiques brunâtres, allongés et à section carrée. Les cristaux ont des faces cristallines simples et des terminaisons courtes sur lesquelles on peut distinguer des

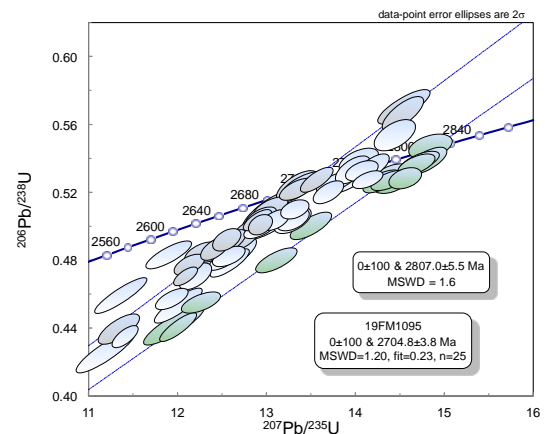
surcroissances. On distingue une seconde population beaucoup moins abondante constituée de cristaux courts pratiquement équidimensionnels. Même s'ils sont maintenant passablement émoussés, on peut constater qu'ils possédaient à l'origine des faces cristallines complexes.

En cathodoluminescence (image 3.4b), les cristaux prismatiques présentent une zonation oscillatoire en bandes moyennement grossières. Ces bandes concordantes ou qui se recoupent peuvent représenter plusieurs épisodes de cristallisation. Les cristaux équidimensionnels montrent tous des noyaux anciens aux structures nébuleuses entourés par le zircon de l'épisode de cristallisation caractérisé par une zonation oscillatoire.



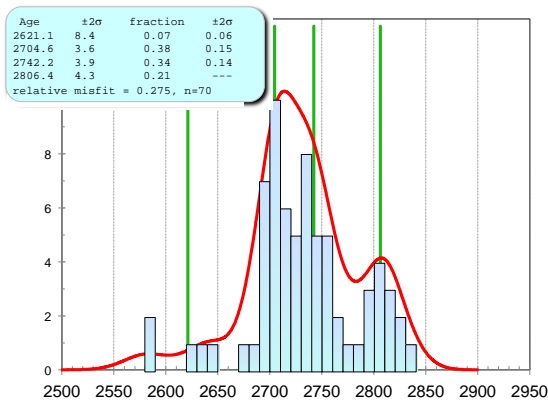
Les résultats obtenus de l'analyse de 25 prismes allongés les plus homogènes se

caractérisent par des concentrations en uranium entre 100 ppm et 350 ppm et des rapports Th/U qui varient entre 0,2 et 0,6. Les résultats sont en grande partie discordants avec des âges apparents qui s'étalent entre 2695 Ma et 2720 Ma (diagramme 3.4c). Le calcul de régression effectué à partir de ces 25 analyses a permis d'obtenir un âge de $2704,8 \pm 3,8$ Ma (MSWD = 1,20). Une douzaine d'analyses ont été effectuées sur les noyaux anciens qui présentent des caractéristiques quelque peu différentes de celles des prismes. La concentration en uranium de ces zircons est plus restreinte, entre 100 ppm et 200 ppm, et les rapports Th/U varient entre 0,4 et 0,8. Les résultats peuvent être passablement discordants (< 20 %). Ils se distribuent cependant sur une même droite pour laquelle l'intersection supérieure avec la concordia a permis de calculer un âge à $2807,0 \pm 5,5$ Ma (MSWD = 1,6) (diagramme 3.4c).



Un total de 70 analyses a été réalisé, mais un nombre important de celles-ci ont produit des résultats avec des âges apparents mixtes difficiles à interpréter. La compilation de l'ensemble des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ est illustrée sur le diagramme probabilité-densité ainsi que le résultat de la modélisation statistique bayésienne (diagramme 3.4d). On remarque

que les âges d'environ 2705 Ma et 2806 Ma ressortent clairement, mais on note aussi un maximum avec un âge de $2742,2 \pm 3,9$ Ma. Cet âge peut être expliqué de plusieurs façons, mais considérant la localisation des analyses, on considère qu'il s'agit d'un âge mixte intermédiaire entre 2705 Ma et 2806 Ma. Conséquemment, l'âge de $2704,8 \pm 3,8$ Ma est interprété comme celui de la mise en place de cette granodiorite qui représente donc une phase précoce parmi les intrusions tarditectoniques.



3.5 ÉCHANTILLON : 2019-SG-6076B

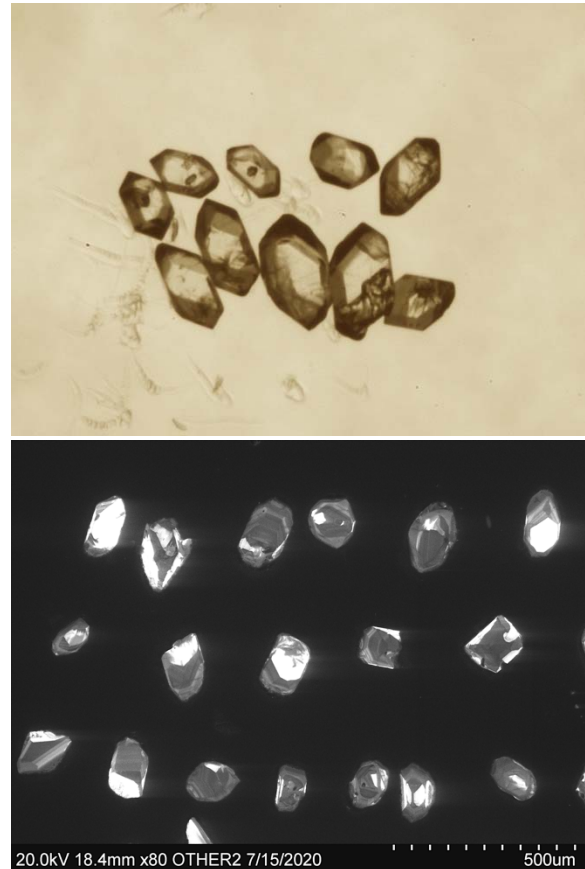
LITHOLOGIE : syénite de la Suite intrusive de Rocher-Quénonisca (nArok3)

SNRC 32K10 - UTM zone 18 374549 mE
5612085 mN

La syénite montre une foliation peu développée et une signature faiblement magnétique qui suggèrent une mise en place tarditectonique peu influencée par la déformation et le métamorphisme.

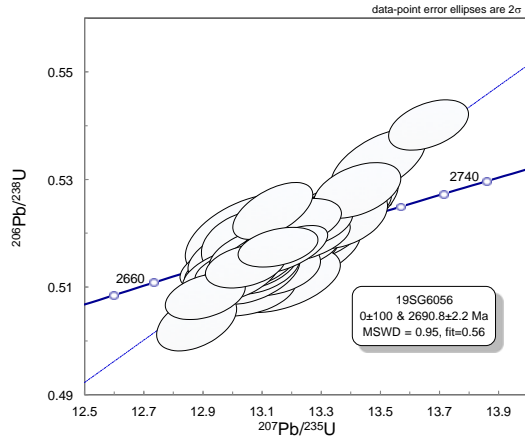
Les zircons sont abondants et présentent les caractéristiques de cristaux primaires directement associés à la cristallisation de ce type de lithologie. Les cristaux sont prismatiques à section courte et hexagonale avec des faces cristallines plus ou moins complexes.

On y distingue de rares inclusions incolores qui pourraient représenter des restes de liquide magmatique (photo 3.5a). En cathodoluminescence (image 3.5b), la structure interne est du type zonation par secteur. Deux épisodes de cristallisation sont aussi mis en évidence.



La composition des zircons varie en fonction de leur âge apparent. Ainsi, ils deviennent plus riches en uranium avec le temps alors que les rapports Th/U augmentent d'environ 1,2 à 2,2, ce qui est typique de l'évolution des magmas alcalins. Une cinquantaine d'analyses ont été réalisées et ont livré des âges apparents entre 2680 Ma et 2703 Ma. La distribution des âges apparents montre une distribution normale et permet de calculer un âge concordant à $2690,8 \pm 2,2$ Ma (MSWD = 0,95) (diagramme 3.5c). Cet âge est interprété comme celui de la mise en

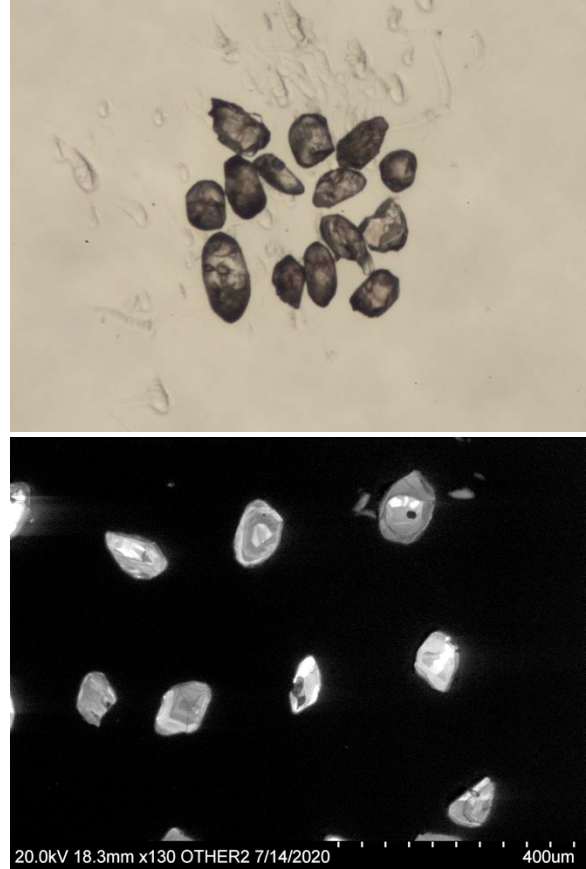
place de la syénite, bien qu'il semble plutôt ancien pour une lithologie de ce type.



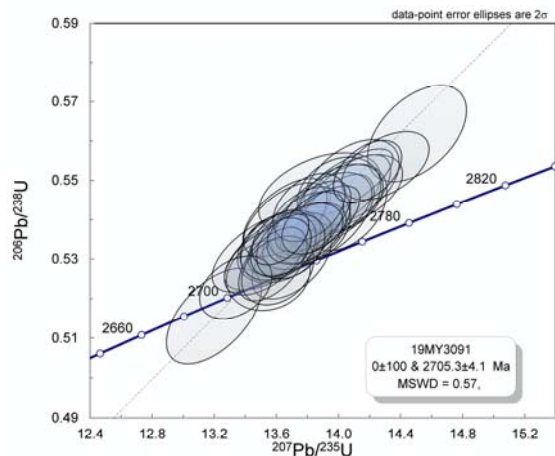
3.6 ÉCHANTILLON : 2019-MY-3091A

LITHOLOGIE : gabbronorite de l'Intrusion de Whitefish (nAwf1), Suite intrusive de Rocher-Quénonisca (nArok)
SNRC 32K09 - UTM zone 18 396620 mE
5604528 mN

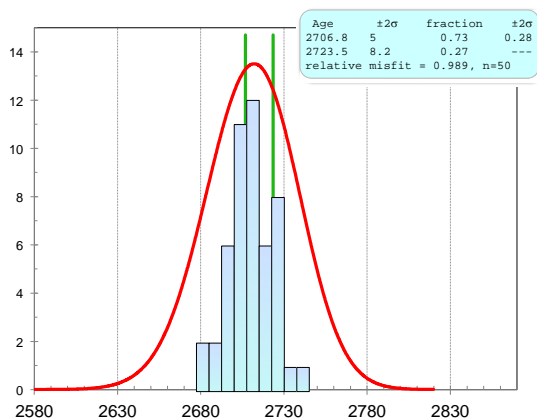
Le traitement de la gabbronorite a permis, contre toute attente, de récupérer des zircons de petite taille et d'abondance moyenne. On trouve beaucoup de cristaux xénomorphes très émoussés, ainsi que des fragments de zircons et quelques rares petits cristaux prismatiques subautomorphes (photo 3.6a). L'image en cathodoluminescence de la structure interne ne permet pas de faire ressortir des populations de cristaux aux caractéristiques bien définies (image 3.6b). On trouve une grande variété de structures internes : zonation par secteur, en bandes, oscillatoire, beaucoup de fragments avec deux épisodes de cristallisation, des structures convolutées, de même que des cristaux complètement massif et homogène.



Les analyses obtenues à partir d'une quarantaine de cristaux caractérisés par une structure interne simple présentent des caractéristiques qui permettent de croire qu'ils proviennent d'un seul épisode de cristallisation. Les concentrations en uranium varient entre 60 ppm et 300 ppm et les rapports Th/U entre 0,4 et 0,9. Les résultats analytiques ont livré des âges apparents compris entre 2690 Ma et 2720 Ma (diagramme 3.6c). Ceux-ci se positionnent près de la courbe concordia, mais sont dans l'ensemble inversement concordants (discordance entre -0,5 % et -5,0 %). Le calcul de régression linéaire à partir de ces résultats a permis de déterminer une intersection supérieure correspondant à un âge de $2705,3 \pm 4,1$ Ma (MSWD = 0,57).



Les résultats analytiques d'une dizaine de noyaux anciens ne diffèrent pas tellement des autres analyses avec des concentrations en uranium comprises entre 100 ppm et 350 ppm. Cependant, ils présentent des âges apparents légèrement plus anciens que ceux de la première série d'analyses, soit entre 2725 Ma et 2738 Ma. La modélisation bayésienne pour l'ensemble des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ indique un âge de $2723,5 \pm 8,2$ Ma pour les noyaux et un âge de $2706,8 \pm 5,0$ Ma identique à l'âge obtenu à partir du calcul de régression (diagramme 3.6d). Dans l'hypothèse que les zircons montrant des structures magmatiques sont associés à la cristallisation de la gabbro-norite, l'âge de $2705,3 \pm 4,1$ Ma correspond à celui de la mise en place de cette lithologie.

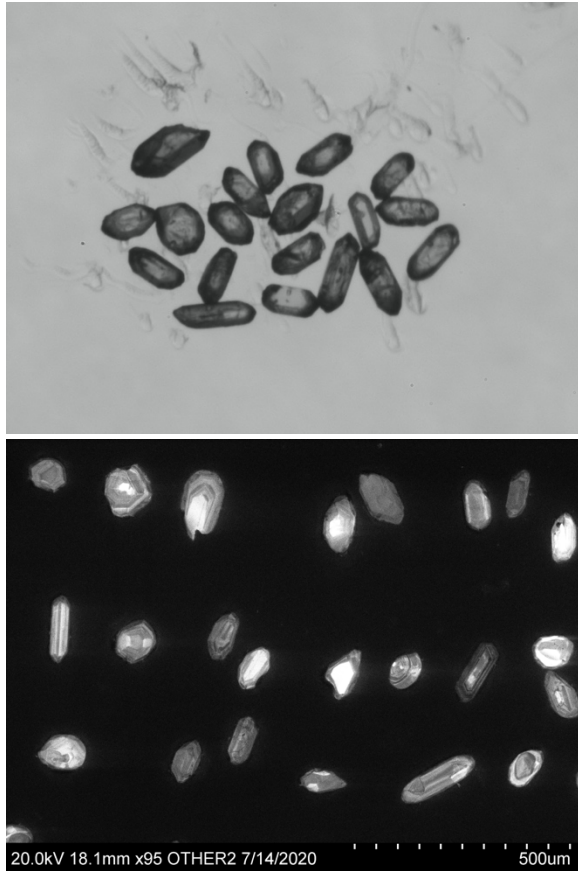


L'analyse géochronologique d'un gabbro appartenant à l'Intrusion de Rocher a livré un âge similaire de 2703 ± 7 Ma (Bandyayera et Sharma, 2001). Comme ces intrusions sont interprétées comme tarditec-toniques, ces âges de mise en place semblent un peu trop vieux.

3.7 ÉCHANTILLON : 2019-YD-2120A

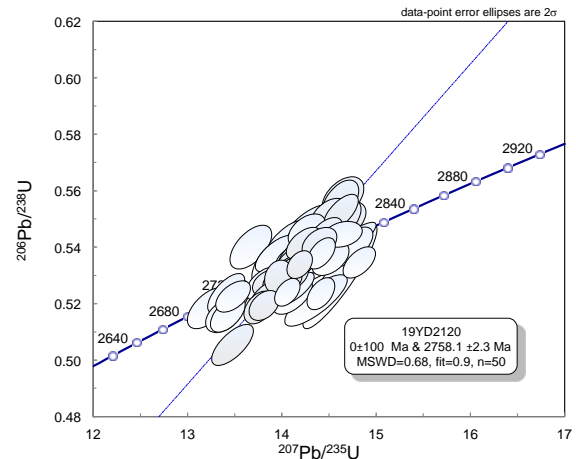
LITHOLOGIE : roche volcanique felsique de la Formation de Storm (n*Asm1*), Groupe d'Evans
 SNRC 32K11 - UTM zone 18 325652 mE
 5610807 mN

Les zircons récupérés de ce tuf sont auto-morphes et forment une seule population morphologique (photo 3.7a). Sauf exception, les cristaux prismatiques sont moyennement allongés avec une section hexagonale caractéristique. Ils sont généralement brunâtres, mais on trouve quelques cristaux limpides et incolores. On distingue aussi des cristaux plus ou moins équidimensionnels tabulaires avec des formes octogonales. La structure interne des cristaux est essentiellement représentée par une zonation par secteur (image 3.7b). Cependant, les cristaux plus trapus ou de forme octogonale montrent une structure mixte en cathodoluminescence avec un noyau et une surcroissance épaisse.

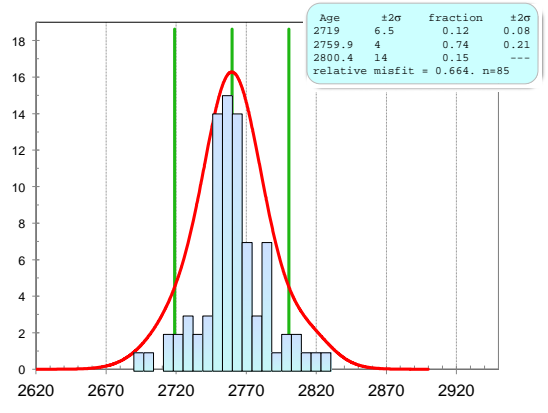


Quatre-vingt-dix analyses ont été obtenues à partir de 65 zircons. Les surcroissances, les noyaux et les cristaux prismatiques homogènes ont été ciblés. Une douzaine d'analyses de noyaux ont livré des âges apparents plus anciens que 2800 Ma. Ces résultats montrent des concentrations moyennement élevées en uranium (plus de 200 à 300 ppm) et des signaux en ^{204}Pb supérieurs à 250 cps, ce qui démontre que les cristaux sont altérés et présentent des âges apparents trop anciens. Conséquemment, ces données n'ont pas été retenues pour les calculs ultérieurs. Sur le diagramme concordia (diagramme 3.7c), les autres analyses sont « concordantes » et présentent des âges apparents qui s'étalent de 2700 Ma à 2800 Ma. Les compositions des différents types de cristaux analysés (surcroissances, noyaux et cristaux homogènes) montrent peu ou pas de

différences. Sur le diagramme concordia (diagramme 3.7c), les cristaux homogènes forment un groupe bien défini. L'ensemble de ces analyses, environ une cinquantaine, a permis de calculer une droite de régression dont l'intersection supérieure avec la courbe concordia représente un âge de $2758,1 \pm 2,3$ Ma (MSWD = 0,68).



Le calcul de modélisation statistique pour l'ensemble des âges $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ (diagramme 3.7d) permet de faire ressortir deux autres âges : un groupe d'âges plus anciens plus ou moins étalés à 2800 ± 14 Ma et un groupe plus jeune à $2719,0 \pm 6,5$ Ma. Le premier peut être interprété comme un âge d'héritage associé au recyclage de zircons provenant d'intrusions plus anciennes déjà reconnues dans la ceinture de Frotet-Evans. Les grains qui ont donné un âge jeune à environ 2719 Ma ne présentent pas les caractéristiques chimiques typiques des zircons d'origine métamorphique et pourraient vraisemblablement être rattachés à un événement thermique « magmatique » antérieur à l'épisode de métamorphisme. Finalement, l'âge de $2758,1 \pm 2,3$ Ma est typique de ceux déjà obtenus pour les roches volcaniques de la Formation de Storm.



Méthodes d'analyse

Récupération des minéraux lourds et sélection des zircons

Les échantillons sont préalablement nettoyés avec une brosse pour éviter toute contamination. Toutes les plaques des appareils sont rigoureusement nettoyées avec une brosse métallique (meuleuse électrique) encore une fois pour éviter une contamination des poudres d'un échantillon précédemment traité. L'échantillon est réduit à l'aide d'un broyeur à mâchoires puis d'un pulvérisateur à disques (*Bico disk mill*) pour obtenir une poudre ayant la granulométrie d'un sable fin. Une première étape de concentration des minéraux lourds est effectuée en utilisant une table à secousse de type Wilfley. La fraction la plus lourde, après avoir été asséchée, est tamisée pour n'en conserver que le matériel dont la granulométrie est inférieure à 200 μm . La deuxième étape de concentration est effectuée en utilisant une liqueur dense d'iodure de méthylène ($d = 3,32$). Finalement les minéraux lourds sont séparés en fonction de leur susceptibilité magnétique en utilisant un séparateur isodynamique Frantz. Les zircons se caractérisant par des propriétés non magnétiques et diamagnétiques sont examinés à la loupe binoculaire et sélectionnée sur la base de leur qualité (absence de microfractures, d'évidence d'altération et d'inclusion) pour ensuite être classés en fonction de critères typologiques : morphologie, développement des faces cristallines et couleur. Les zircons sélectionnés pour chaque échantillon sont présentés sur des photos prises à la loupe binoculaires en lumière transmise (largeur du champ d'environ 1,72 mm).

Analyse *in situ* par ablation laser et spectrométrie de masse à source au plasma (LA-HR-ICP-MS)

Les analyses *in situ* sont effectuées avec un appareil Photon Machines G2 muni d'un laser de type Excimer (longueur d'onde 193 nm) à courte pulsion (4 ns), une fréquence de 4 Hz et une densité énergétique de 3 J/cm². L'appareil laser est couplé à un spectromètre de masse à secteur magnétique muni d'une source à ionisation au plasma Nu AttoM (HR ICP-MS).

Les zircons sélectionnés ont préalablement subi une procédure de recuit (*annealing*) dans un four à 900 °C pendant 48 heures. Par la suite, ils ont été nettoyés dans un bain ultrasonique et successivement immergé dans l'acide nitrique 2 N puis dans une eau suprapure. Les grains sélectionnés ont été placés dans un montage de résine époxy que l'on abrase afin d'exposer la surface médiane des cristaux. Le montage est poli avec un abrasif de carbure de silicium suivi par un polissage de finition utilisant une poudre d'alumine de 0,05 μm .

Pour l'analyse isotopique, les différents paramètres de l'instrument sont ajustés afin d'optimiser l'intensité du signal à partir d'une pastille standard de plomb et d'uranium isotopique. L'ablation du cristal est effectuée en utilisant un faisceau laser de 30 μm qui produit un aérosol. Ce dernier est transporté dans un mélange gazeux d'hélium et d'argon vers le plasma pour être ionisé. Les différentes masses isotopiques (²⁰²Hg, ²⁰⁴Pb, ²⁰⁶Pb, ²⁰⁷Pb, ²⁰⁸Pb, ²³²Th et ²³⁸U) sont recueillies en mode balayage (TRA, *time resolved analysis*) sur un détecteur de type compteur d'ions (ETP). Les données brutes,

incluant le bruit de fond et les signaux, sont traitées à l'aide du logiciel Iolite ver. 3.7 (Patton *et al.*, 2010), puis exportées dans le tableur Excel pour effectuer les calculs de régression (York, 1969) et de modélisation statistique (Sambridge et Compston, 1994) à l'aide du plugiciel Isoplot ver. 4.15 (adaptée pour les modules Visual Basic de la version Excel 7; Ludwig, 2009). Les constantes de désintégration pour l'uranium utilisées pour le calcul des âges sont celles de Jaffrey *et al.* (1971).

La correction pour la dérive quotidienne de l'instrument est effectuée via la méthode de *standard bracketing* dans laquelle l'analyse d'un zircon standard est effectuée entre chaque série d'analyse de dix zircons inconnus. Les zircons provenant du Batholite de Lacorne, dont l'âge a été établi à $2680,6 \pm 0,8$ Ma (dilution isotopique sur Sector 54 et Triton), sont utilisés comme standard interne pour les analyses de zircon. Les résultats analytiques des zircons du Batholite de Lacorne intercalés parmi les zircons inconnus lors de cinq sessions différentes permettent de constater la justesse et la précision du protocole analytique mis en place pour la datation par la méthode d'ablation laser : $2679,1 \pm 3,5$ Ma (MSWD = 0,42), $2678,3 \pm 4,2$ Ma (MSWD = 1,6), $2681,4 \pm 4,5$ Ma (MSWD = 1,2), $2681,5 \pm 2,4$ Ma (MSWD = 0,97) et $2677,2 \pm 3,2$ Ma (MSWD = 1,1).

RÉFÉRENCES

BANDYAYERA, D. – SHARMA, K.N.M., 2001 – Minéralisations en Ni-Cu±ÉGP dans la bande volcano-sédimentaire de Frotet-Evans (SNRC 32K). Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 2001-06, 72 pages.

DAVID, J., 2019 – Datations U-Pb dans les provinces du Supérieur et de Churchill effectuées au GEOTOP en 2014-2015. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; MB 2019-03, 24 pages.

DAVID, J., 2020a – Datations U-Pb dans les provinces du Supérieur et de Churchill effectuées au GEOTOP en 2018-2019. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; MB 2020-01, 30 pages.

DAVID, J., 2020b – Datations U-Pb dans les provinces du Supérieur et de Churchill effectuées au GEOTOP en 2017-2018. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; MB 2020-05, 29 pages.

DAVID, J. – McNICOLL, V. – SIMARD, M. – BANDYAYERA, D. – HAMMOUCHE, H. – GOUTIER, J. – PILOTE, P. – RHÉAUME, P. – LECLERC, F. – DION, C., 2011 – Datations U-Pb effectuées dans les provinces du Supérieur et de Churchill en 2009-2010. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2011-02, 37 pages.

FRAREY, M.J. – KROGH, T.E., 1986 – U-Pb zircon ages of late internal plutons of the Abitibi and eastern Wawa subprovinces, Ontario and Québec. Geological Survey of Canada; Paper 86-1A, pages 43-48.

JAFFEY, A.H. – FLYNN, K.F. – GLENDENIN L.E. – BENTLEY W.C. – ESSLING A.M., 1971 – Precision Measurement of Half-Lives and Specific Activities of ²³⁵U and ²³⁸U. Physical Review; volume C4, pages 1889-1906.

LUDWIG, K.R., 2009 – Isoplot 3.71, A geochronological Toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronological Center; Special Publication No. 4.

MOORHEAD, J., 1991 – Structures aurifères du batholithe de Pascalis-Tiblement, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; PRO-91-18, 5 pages.

PATON, C. – WOODHEAD, J.D. – HELLSTROM, J.C. – HERGT, J.M. – GREIG, A. – MAAS, R., 2010 – Improved laser ablation U-Pb zircon geochronology through robust downhole fractionation correction. Geochemistry Geophysics Geosystems; volume 11, Q0AA06, doi:10.1029/2009GC002618.

PILOTE, P. – McNICOLL, V. – DAIGNEAULT, R. – MOORHEAD, J., 2009 – Géologie et nouvelles corrélations dans la partie ouest du Groupe de Malartic et dans le Groupe de Kinojevis, Québec. Dans : Programme de conférences, Congrès Abitibi Cuivre 2009. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; MB 2009-09, pages 55-60.

SAMBRIDGE, S.M. – COMPSTON, W., 1994 – Mixture modeling of multi-component data sets with the application to ion-probe zircons ages. Earth and Planetary Science Letters; volume 128, pages 373-390.

YORDANOV, G., 2017 – Minéralisations aurifères du pluton de Trécesson, sous-province de l'Abitibi, Québec, Canada, Université du Québec à Montréal; mémoire de maîtrise, 100 pages.

YORK, D., 1969 – Least-square fitting of a straight line with correlated errors. *Earth and Planetary Sciences Letters*; volume 5, pages 320-324.